الجمهورية الجزائرية الديمقراطيـة الشعبيـــــة

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي جامعة

جامعة محمد بوضياف – بالمسيلـة

معهد: تسيير التقنيات الحضرية

قسـم : تسيير المدينة

رقـــم : .....

ميدان: هندسة معمارية ، عمران ومهن المدينة

فـــرع : تسيـــير التقنيـــات الحضريـة

تخصـص : تسيير الأخطار الطبيعية في الوسط الحضري

مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر أكاديمي

إعداد الطالـب : جغـابة صـابر

تحت عـــــنوان

دور الاستشعار عن بعد في تسيير خطر الفيضانات في الأوساط الحضرية

–حالة مدينة بوسعادة–

لجنة المناقشة :

إسم ولقب الأستاذ: د.مالك خضور	جامعة محمد بوضياف بالمسيلـة	. رئـــيســـا
إسم ولقب الأستاذ: د.طارق مجاج	جامعة محمد بوضياف بالمسيلـة	. مشرفا ومقررا
إسم ولقب الأستاذ(ة): فريدة ساسي	جامعة محمد بوضياف بالمسيلـة	. ممتحنـــا

السنـــــة الجامعيـــــة 2017/2016

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى الوالدين الكريمين .

إلى جميع الإخوة و الأخوات .

إلى جميع الأساتذة الكرام .

إلى زملائي و زميلاتي , خاصة طلبة تسيير الأخطار الطبيعية في الوسط الحضري دفعة 2017 و أتمنى لي و لهم التوفيق و السداد .

إلى كل من مد لي يد العون لإتمام هذا العمل

و خاصة الأستاذ الفاضل الدكتور مجاج طارق .

الشكر

الحمد لله الذي بعونه و توفيقه أتممنا هذا العمل

و الصلاة و السلام على أشرف الخلق و البشر

أما بعد فأتقدم بشكر خالص

إلى الأستاذ المشرف : د. مجاج طارق لما قدمه لنا كأستاذ و كمشرف و أتمنى له التوفيق و السداد .

إلى جميع أساتذة معهد تسيير التقنيات الحضرية .

إلى إدارة و مكتبة المعهد و جميع العاملين بهما .

تنويه:هذا العمل تم انجازه في إطار التعاون مع الوكالة الفضائية الجزائرية , حيث زودتنا بالصور الفضائية المطلوبة . وهذا بناءا على اتفاقية تعاون لدعم البحث العلمي , موقعة بين معهد تسيير التقنيات الحضرية –جامعة المسيلة – و الوكالة الفضائية الجزائرية .(ASAL)

الملخص

من خلال هذا البحث تعرفنا على نظام الاستشعار عن بعد , و مكوناته الاساسية , و كيف ان تسجيل الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة من المواد على سطح الارض له اهمية كبيرة في هذه التقنية . كما تعرفنا على المرئيات الفضائية , و مميزاتها المختلفة بما في ذلك دقة الوضوح المكانية و اهميتها . كما تطرقنا ايضا لتعريف النموذج الرقمي للارتفاع كأحد مخرجات هذه التقنية , و أهميته في تحليل طبوغرافية المنطقة المدروسة . و تعرفنا على أهم الأقمار الاصطناعية المستخدمة في الاستشعار عن بعد حول العالم.كما تطرقنا لظاهرة الفيضانات و أنواعها و كذلك العناصر الطبيعية المرتبطة بها . كما قمنا بتوضيح الفرق بين الظاهرة و خطرها . ثم تطرقنا إلى الآثار الناتجة عنها في المناطق الحضرية , و تعرفنا كذلك على أهم الفيضانات التي حدثت بالجزائر , بعد ذلك تناولنا أهمية توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد في تسيير خطر الفيضان , و ذلك على المستويين العالمي و المحلي عن طريق تقديمنا لأمثلة واقعية استخدمت فيها المرئيات الفضائية بكفاءة . و تعرفنا على طرق تفسير البيانات من المرئيات الفضائية و أهميتها في هذا المجال . ومن خلال تحليلنا لمدينة بوسعادة عرفنا أن المدينة تتميز بموقع إداري و جغرافي استراتيجي لأنها عبارة عن همزة وصل بين الشمال و الجنوب الجزائري .و ذكرنا أهم الفيضانات التي حصلت بالمدينة و ما خلفته من خسائر بشرية و اقتصادية .في الأخير انطلقنا في تحليل خطر الفيضان بالمدينة , حيث حددنا العوامل الأساسية المتمثلة في الإطار المبني و الغطاء النباتي , و استعملنا النموذج الرقمي للارتفاع في تحليل طبوغرافية المنطقة , كما حددنا ارتفاقات الشبكة الهيدروغرافية , لنحصل في الأخير على خريطة تجمع كل العناصر السابقة و بينا فيها المناطق المعرضة لخطر الفيضان و المناطق الأقل عرضة لهذا الخطر .

الكلمات المفتاحية : الاستشعار عن بعد , المرئيات , تسيير الخطر, الفيضانات .

فهـرس المحتويـات

الترقيم	المحتوى	الصفحة
	الإهداء	I
	التشكر	II
	الملخص	III
	فهرس المحتويات	IV
	فهرس الجداول	IX
	فهرس الأشكال	X
	فهرس الخرائط	X
	فهرس الصور	XI
المقدمة العامة		
	مقدمـة	**02**
I.	**الإشكالية**	**03**
II.	**الفرضيات**	**04**
III.	**الأهداف**	**04**
IV.	**أسباب إختيار الموضوع**	**04**
V.	**منهجية البحث**	**05**
VI.	**هيكلة البحث**	**06**
الجزءالأول:الجانب النظري		
الفصل الأول :الاستشعار عن بعد و المرئيات الفضائية		
I.	**الاستشعار عن بعد**	**09**
1	**مفهوم الاستشعار عن بعد**	**09**
1-1	**تعريفه**	**09**
2-1	**مكونات الاستشعار عن بعد**	**09**
أ	**مصدر الطاقة**	**10**

ب	الاشعاع و الغلاف الجوي	10
ج	التفاعل مع الاهداف	10
د	تخزين الطاقة من خلال المستشعرات	10
هـ	الارسال و الاستقبال و المعالجة	10
و	التفسير و التحليل	11
ز	التطبيق	11
2	المجال الكهرومغناطيسي	11
3	تفاعل الطاقة مع سطح الأرض	12
II.	المرئيات الفضائية	13
1	مميزات المرئيات الفضائية	13
أ	تعدد النطاقات	13
ب	الخلايا pixels	14
ج	دقة الوضوح المكانية	15
د	التغطية المكانية	15
هـ	التكرارية	16
و	اللون الحقيقي و اللون الزائف	16
2	النموذج الرقمي للإرتفاعDEM	17
III.	أُقمار الاستشعار عن بعد	19
1	تعريف القمر الصناعي	19
2	أهم أقمار الاستشعار عن بعد	19
	خلاصة	21
الفصل الثاني :الفيضانات و خطرها على المناطق الحضرية		
I.	مفاهيم حول الفيضانات	23
1	تعريف الفيضانات	23
2	أنواع الفيضانات	23
1-2	حسب الامتداد الزمني و المجاليللاحواض	23
أ	الفيضانات السريعة	23
ب	فيضانات الاحواض التجميعية الكبرى	23

2-2	حسب نشأة الفيضانات	24
أ	الفيضانات المباشرة الناتجة عن الأوابل	24
ب	الفيضانات الناتجة عن ذوبان الثلوج	24
ج	الفيضانات الناتجة عن انسداد المجرى	24
3	مجال الفيضان (الحوض النهري)	24
1-3	تعريفه	24
2-3	خصائصه	24
أ	الطبوغرافيا	24
ب	الشبكة المائية	25
ج	الجيولوجيا	25
د	الغطاء النباتي	25
هـ	الإنسان	25
4	الأسرة الفيضية	25
II.	خطر الفيضانات	26
1	الفرق بين ضاهرة الفيضانات و خطرها	26
2	الآثار الناتجة عن الفيضانات	27
أ	آثار مباشرة	27
ب	آثار غير مباشرة	27
3	أهم الفيضانات التي وقعت في الجزائر	28
III.	توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات	29
1	مراحل ادارة خطر الفيضانات	29
أ	التأهب Preparedness	29
ب	التخفيف Mitigation	29
ج	الإستجابةResponse	29
د	التعافي Recovery	30
2	الاستفادة من المرئيات الفضائية في ادارة خطر الفيضانات	30
3	أمثلة عالمية و محلية لاستخدام الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات	32
1-3	على المستوى العالمي	32

-	فيضانات البلقان في ماي 2014	32
-	فيضانات استراليا في سبتمبر 2016	34
2-3	على المستوى المحلي	35
-	فيضانات غرداية في أكتوبر 2008	35
4	طرق تفسير بيانات المرئيات الفضائية	38
أ	الطريقة الاولى	38
ب	الطريقة الثانية	38
	خلاصة	39
الجزء الثاني: الجانب التطبيقي		
الفصل الثالث :مدينة بوسعادة بين البيئة الطبيعية و النشاطات البشرية		
I.	تقديم مدينة بوسعادة	42
1	الموقع	42
أ	الموقع الجغرافي و الفلكي	42
ب	الموقع الاداري	42
II.	الدراسة الطبيعية	43
1	المرتفعات	43
2	المنخفضات	44
3	السهول	45
4	الكثبان الرملية	45
5	الغطاء النباتي	45
6	الشبكة الهيدروغرافية	46
7	المناخ	47
أ	الحرارة	48
ب	التساقط	49
ج	العلاقة بين الحرارة و التساقط	49
د	الرياح	50
III.	الدراسة العمرانية	51
1	التطور العمراني للمدينة	51

2	شبكة الطرق	53
أ	طرق أولية	53
ب	طرق ثانوية	53
ج	طرق ثالثية	53
3	التجهيزات العمومية	54
أ	التجهيزات التعليمية	54
ب	التجهيزات الصحية	54
ج	التجهيزات الادارية و الخدماتية	54
د	التجهيزات التجارية	54
هـ	التجهيزات الثقافية و الرياضية	54
و	التجهيزات السياحية	54
ز	التجهيزات الصناعية	54
IV.	خطر الفيضانات بمدينة بوسعادة	55
1	أهم الفيضانات التي شهدتها المدينة	55
	خلاصة	56
الفصل الرابع :تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة باستخدام المرئيات الفضائية		
I.	المعطيات و العمليات المستخدمة في التحليل	58
1	المرئيات الفضائية	58
2	نموذج الارتفاع الرقمي DEM	58
3	العمليات المطبقة باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE	59
أ	التصنيف المراقب للمرئياتSUPERVISED CLASSIFICATION	59
ب	مخطط العمل المتبع	60
II.	تطبيق العمليات و تحليل النتائج	61
1	عملية التصنيف المراقب للمرئيات	61
2	تحليل النتائج	64
III.	تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة	65
1	الاطار المبني	66
2	الغطاء النباتي	67

3	الارتفاعات	68
4	مطابقة الخرائط	69
5	استخلاص خريطة خطر الفيضان	70
	خلاصة	71
	الخاتمة العامة	
	تحليل الفرضيات	73
	الخاتمة	74
قائمة المراجع		
	الكتب	74
	كتب تم الاطلاع عليها	74
	المذكرات	74
	مذكرات تم الاطلاع عليها	74
	المقالات العلمية	75
	مواقع الانترنت	75

فهرس الجـداول

عنوان الجدول	رقم الجدول	الصفحة
أهم أقمار الاستشعار عن بعد	01	20
أهم الفيضانات التي وقعت في الجزائر	02	28
أهم وظائف الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات	03	31
معدلات درجة الحرارة1990-2014	04	48
معدلات التساقط الشهرية لمدينة بوسعادة بملم 1990-2014	05	49
أهم الخسائر البشرية و الاقتصادية الناجمة عقب كل فيضان في مدينة بوسعادة	06	55
المرئيات المستخدمة في التحليل	07	58
تقييم نتائج الموقع A	08	62
تقييم نتائج الموقع B	09	63
تقييم نتائج عملية التصنيف المراقب	10	64

فهرس الأشكـــال.

عنـوان و مضمون الشكـل	رقم الشكل	الصفحة
مكونات الاستشعار عن بعد	01	09
الاشعاع الكهرومغناطيسي	02	11
المجال الكهرومغناطيسي	03	12
نسبة الطاقة المنعكسة لبعض المواد	04	13
دمج النطاقات في المرئية الفضائية	05	14
الخلايا في المرئية الفضائية	06	14
التغطية المكانية	07	16
المرئيات المتداخلة	08	18
المنطقة المعرضة للخطر	09	26
مراحل ادارة خطر طبيعي	10	30
منحنى درجات الحرارة	11	48
منحنى كمية التساقط	12	49
منحنى قوسن	13	50
يوضح عملية التصنيف المراقب	14	59
مخطط العمل المتبع	15	60
مخطط عملية التحليل	16	65

فهرس الخرائط

عنـوان و مضمونالخريطة	رقم الشكل	الصفحة
الموقع الاداري لمدينة بوسعادة	01	43
العوائق الطبيعية و الاصطناعية بمدينة بوسعادة	02	52
شبكة الطرق بالمدينة	03	53
الإطار المبني	04	66
الغطاء النباتي	05	67

الإرتفاعات	06	68
مطابقة مستويات الإرتفاع على الاطار المبني	07	69
المناطق المعرضة لخطر الفيضان بمدينة بوسعادة	08	70

فهرس الصور

عنوان و مضمون الصورة	رقم الصورة	الصفحة
دقة الوضوح المكانية	01	15
الألوان الحقيقية و الالوان الزائفة للمرئية الفضائية	02	17
النموذج الرقمي للارتفاع	03	18
أنواع الاسرة الفيضية	04	26
مرئية لمنطقة سلافونسكي بتاريخ 12-08-2013 قبل الفيضان	05	33
مرئية لمنطقة سلافونسكي بتاريخ 23-05-2014 بعد الفيضان	06	33
خريطة الفيضان لمدينة فوربس بتاريخ 26-09-2016	07	34
جزء مكبر من الخريطة	08	35
خريطة توضح حالة الفيضان بمدينة مليكة-غرداية في 10-10-2008	09	36
جزء مكبر من الخريطة – قبل الفيضان	10	37
جزء مكبر من الخريطة –بعد الفيضان	11	37
منظر ثلاثي الابعاد للمدينة	12	44
تصنيف الاراضي بالمدينة	13	46
توضح الشبكة الهيدروغرافية للمدينة	14	47
التطور العمراني للمدينة	15	52
توضح انهيار الجسر على مستوى واد ميطر-2007	16	55
توضح تحديد موقعين للمقارنة	17	61
توضح مقارنة النتائج للموقع A	18	62
توضح مقارنة النتائج للموقع B	19	63

المقدمة العامة

مقدمة

I. الإشكالية

II. الفرضيات

III. الأهداف

IV. أسباب اختيار الموضوع

V. منهجية البحث

VI. هيكلة البحث

مقدمة :

على الرغم من التقدم العلمي و التكنولوجي الهائل , مازالت الأخطار الطبيعية تتسبب في كوارث عندما تهدد حياة الأشخاص و سبل عيشهم . و التي تعد الفيضانات من أكثرها حدوثا خاصة في السنوات الأخيرة .

بإمكاننا تغيير الوضع , اذ أن هناك الكثير من الأنشطة التي يمكننا الاضطلاع بها لتقليص هشاشة مدننا . مثل اتخاذ القرار بشكل أفضل و أسرع , و التخطيط الفعال . و من اجل بلوغ هذا الهدف ينبغي دمج تقييم المخاطر و التخفيف من حدة الكوارث في كل مشاريع التنمية المستدامة و سياساتها . و يعد الاستشعار عن بعد من بين التقنيات الحديثة التي تستعين بها الدول المتقدمة في هذا المجال . إذ أصبح جزءا لا يتجزأ من منظومة التخطيط و التأهب للكوارث , إلا أن استخدام هذه التقنية يتطلب إمكانات بشرية و تقنية لابد منها من أجل الاستفادة من المعطيات التي توفرها . و سعيا منا لفهم بعض جوانب هذه التقنية , قمنا بهذا البحث تحت عنوان "دور الاستشعار عن بعد في تسيير خطر الفيضانات في الأوساط الحضرية" حيث اخترنا مدينة بوسعادة كحالة للدراسة و التطبيق و تطرقنا في الجزء الأول الى الخلفية النظرية لأهم عنصرين في هذه الدراسة و المتمثلين في "الاستشعار عن بعد" و "خطر الفيضانات" . أما في الجزء الثاني فتناولنا منطقة الدراسة من الناحيتين الطبيعية و العمرانية . و في الأخير قمنا بتوظيف ما لدينا من معطيات من أجل تحليل خطر الفيضانات في مدينة بوسعادة . لنحصل في النهاية على مخطط يجمع كل النتائج المتوصل إليها .

I. الإشكالية :

عاما بعد عام تزداد الظواهر الطبيعة شدة و ضراوة . إلا أننا لا ندرك خطورتها الا عند وقوعها بالقرب من المناطق الآهلة بالسكان و ما تخلفه من خسائر . و كغيرها من مدن العالم , تتعرض الكثير من المدن الجزائرية لعديد من الأخطار الطبيعية و التي تختلف من منطقة لأخرى . بعض هذه الأخطار يتميز بعنصر المفاجئة , بحيث تكون آثاره مدمرة , مثل الزلازل. و بعضها الآخر يتراكم مع الزمن حتى يصبح عامل تهديد للسكان , مثل الإنزلاقات الأرضية. مما يتسبب في كثير من الضحايا كل عام . ما يحتم على السلطات المحلية بذل كل الجهود الممكنة من أجل التعامل مع هذه الأخطار , و العناصر التى تساهم في زيادة آثارها المدمرة . و من بين الوسائل الحديثة التي تستخدمها الدول المتقدمة في مجال تحليل و رصد الأخطار الطبيعية قبل , أثناء و بعد حدوثها , نجد أن الاستشعار عن بعد يحتل مكانة مهمة في هذا المجال . و ذلك من خلال جمع و تحديث المعلومات المتعلقة بهذه الظواهر , و أثرها على السكان . فالجزائر مطالبة بتوظيف هذه التقنية الحديثة , و توفير جميع الوسائل الضرورية , في إطار الجهود الهادفة للتقليل من الخسائر البشرية , و المادية لهذه الأخطار . و من أهمها الفيضانات , التي تعد الأكثر حدوثا في السنوات الأخيرة . خاصة في شمال و وسط البلاد . ومدينة بوسعاده بحكم وقوعها بين واديين , لم تكن بمعزل عن هذا الخطر . خاصة في السنوات الأخيرة , كما وقع سنة 2007 و ما خلفه الفيضان من خسائر .

فالإشكالية المطروحة تتمثل في التساؤلين التاليين :

- ما هي إمكانيات الاستشعار عن بعد في تحليل و تسيير خطر الفيضانات ؟

- ما هي دقة المرئيات الفضائية المطلوبة لتحليل خطر الفيضان ؟

II. الفرضيات :

– يمكن استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في جمع معطيات و بيانات مختلفة تساعد على بناء توقعات لما يمكن أن يحدث في حالة وقوع الفيضان . و لكن مع مراعاة دقة المرئيات الفضائية المناسبة لهذا النوع من الأخطار , بهدف الحصول على نتائج تساعد على اتخاذ القرارات في الوقت المناسب , و حماية السكان قدر الإمكان أو التقليل من حجم الخسائر في حال وقوع الكارثة .

– ربما المرئيات الفضائية تساعد في الحصول على معطيات ميدانية أثناء حدوث الكارثة , لكن دقة الصورة هي التي تحدد نوع هذه المعطيات و مساهمتها في تسيير خطر الفيضان .

III. الأهداف :

– إبراز أهمية الاستشعار عن بعد في مجال تسيير خطر الفيضانات .

– توضيح أهمية دقة المرئيات الفضائية في تحليل جميع العناصر المرتبطة بخطر الفيضانات .

– محاولة تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة بالاعتماد على المرئيات الفضائية و المعطيات الجغرافية , كتقنية حديثة بالمنطقة .

IV. أسباب اختيار الموضوع :

❖ **السبب الموضوعي** : لم يتم توظيف الاستشعار عن بعد في الدراسات الأكاديمية و العلمية بالقدر الكافي , خاصة على مستوى معهدنا فهذه الدراسة تعتبر الأولى في مجال تسيير الأخطار الطبيعية .

- **السبب الذاتي :** هو معرفتنا للمنطقة و خصائصها الطبيعية و البشرية , و توفر المرئيات الفضائية الحديثة لمدينة بوسعادة (landsat–sentinel–alsat).

V. منهجية البحث :

اعتمدنا في إنجاز هذا البحث على ثلاث مراحل :

المرحلة الأولى : قمنا فيها بتحريات حول موضوع الدراسة بأدق التفاصيل من خلال جمع المادة العلمية وكل ما يتعلق بمجال الدراسة وتتمثل أساسا في الخرائط , الكتب والمجلات إلى جانب المذكرات مواقع الانترنت التي تندرج ضمن الإطار النظري للموضوع .

المرحلة الثانية : في هذه المرحلة قمنا بتحضير المعطيات الجغرافية لمنطقة الدراسة , و ذلك بالاتصال بمختلف المصالح التقنية و الإدارات المعنية , من أجل جمع ما يمكن من المعطيات عن منطقة الدراسة , وموضوع بحثنا . كما قمنا بتحضير المرئيات الفضائية للقمر الجزائري Alsat 2A , و الأمريكي landsat , و الفرنسي sentinel2 , و القمر الأمريكي quikbird . إضافة إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM , مع التحقيقات الميدانية لمعاينة الوضع الحالي لمجال الدراسة.

المرحلة الثالثة : وهي أهم مرحلة في إعداد أي بحث. حيث قمنا بتحليل المعطيات التي تحصلنا عليها وفق الطرق العلمية منتهجين في ذلك المنهج الوصفي التحليلي . إذ جسدنا هذه المعطيات في خرائط مع التعليق عليها .

كما قمنا بالمقارنة بين مختلف المرئيات الفضائية و محاولة استخراج المعطيات التي تساعد في اتخاذ القرار في زمن حدوث الفيضان . و استنتاج الدقة المكانية المناسبة لمنطقة دراستنا .

VI. هيكلة البحث :

الجزء الأول

الجانب النظري

الفصل الأول

الاستشعار عن بعد و المرئيات الفضائية

I. الاستشعار عن بعد

II. المرئيات الفضائية

III. أقمار الاستشعار عن بعد

تمهيد : يتطرق هذا الفصل إلى الخلفية النظرية للموضوع من خلال توضيح أهم المصطلحات والمفاهيم المرتبطة بالاستشعار عن بعد و المرئيات الفضائية , من أجل بناء قاعدة علمية لإنجاز الدراسة.

I. الاستشعار عن بعد :

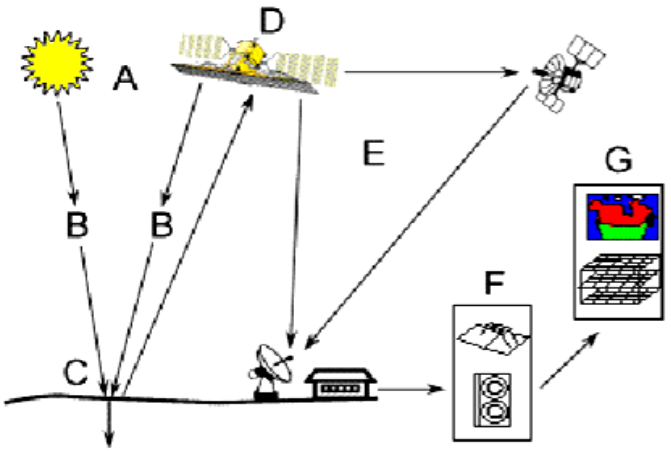
1- مفهوم الاستشعار عن بعد :[1]

1-1- تعريفه :

هو علم تجميع المعلومات عن سطح الارض دون الاتصال او التلامس الفعلي معه . وذلك من خلال تحسس و تسجيل الطاقة المنعكسة , و معالجتها و تحليلها و تطبيق هذه المعلومات . و في معظم تقنيات الاستشعار عن بعد فان هذه العملية تشمل سبعة عناصر متفاعلة مع بعضها , تمثل المكونات الأساسية له .

1-2- مكونات الاستشعار عن بعد :

شكل رقم (01): مكونات الاستشعار عن بعد



المصدر : http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery

[1]- George Joseph, **Fundamentals of Remote Sensing**, universities press, india, 2005, p 06

انطلاقنا من الشكل رقم (01) تتمثل مكونات الاستشعار عن بعد في ما يلي :

أ. مصدر الطاقة (A):

عملية الاستشعار عن بعد لا يمكن أن تتم بدون مصدر للطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة او المنبعثة من الأهداف المرصودة , و هو في الأساس الشمس أو الأرض (استشعار سالب) , او القمر الصناعي الراداري (استشعار فاعل) .

ب. الاشعاع و الغلاف الجوي (B):

تمر الطاقة من مصدرها و حتى وصولها للاهداف المطلوبة من خلال الغلاف الجوي , و تتفاعل معه عند مرورها نحو الارض , وعند انعكاسها من الاهداف نحو المستشعرات المركبة على القمر الصناعي .

ج. التفاعل مع الاهداف (C):

عندما تصل الطاقة الى الاهداف فانها تتفاعل مع كل هدف بطريقة مختلفة , تبعا لخصائصه الفيزيائية و الكيميائية .

د. تخزين الطاقة من خلال المستشعرات (D):

بعد ان تنعكس الطاقة من الاهداف , يأتي دور المستشعرات لالتقاط و تسجيل هذا الاشعاع الكهرومغناطيسي .

هـ. الارسال و الاستقبال و المعالجة (E):

تحتاج الطاقة المسجلة بواسطة المستشعرات الى ارسالها على شكل بيانات الكترونية الى محطة استقبال و معالجة , حيث يتم معالجة البيانات و تحويلها الى مرئية رقمية .

و. التفسير و التحليل (F):

يتم تفسير و تحليل المرئية المسجلة , سواء بصريا او رقميا بهدف استخراج المعومات عن الاهداف التي تم رصدها من طرف القمر الصناعي .

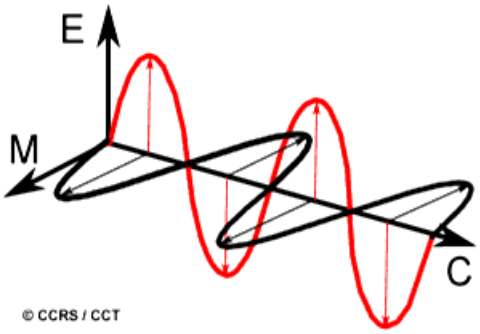
ز. التطبيق (G):

العنصر الاخير في عملية الاستشعار عن بعد هو تطبيق المعلومات المحصل عليها , بهدف الفهم الافضل و تحديث المعطيات المتعلقة بالاهداف المرصودة , من اجل المساعدة في حل مشكلة معينة .

2- المجال الكهرومغناطيسي :[1]

ان الطاقة التي تسجلها اجهزة الاستشعار ما هي الا مجال كهرومغناطيسي , يتكون اساسا مجموعة من الاشعة الكهرومغناطيسية المكونة من مجال كهربائي E و مجال مغناطيسي M يتعامد معه , وكلاهما يسير بسرعة الضوء c كما في الشكل :

شكل رقم (02): الإشعاع الكهرومغناطيسي



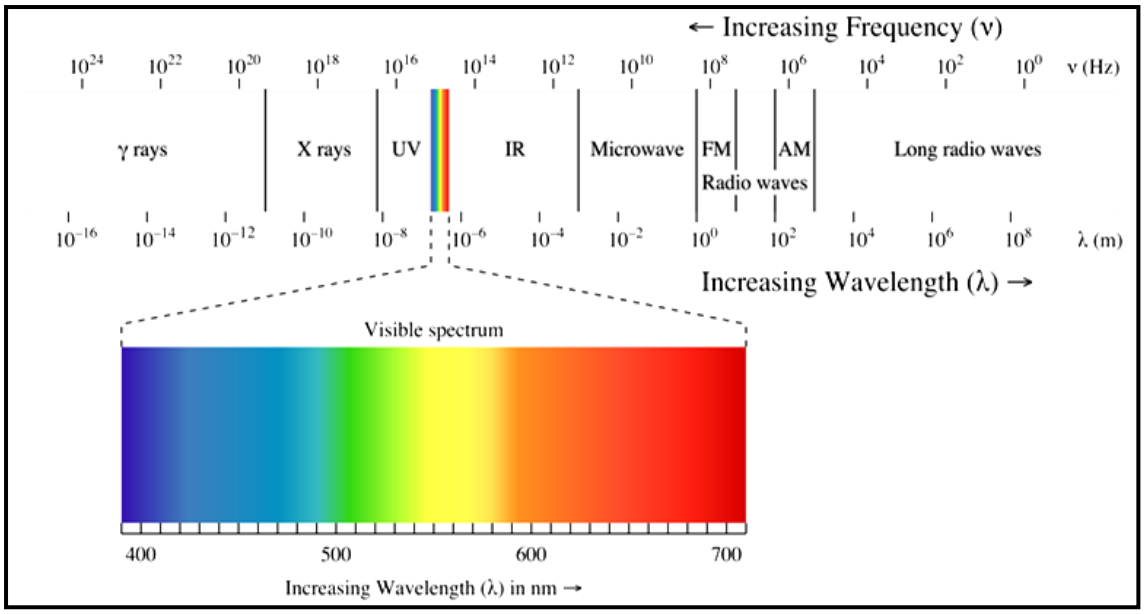
المصدر : http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery

اما الضوء الذي تراه اعيننا فهو جزء يسير من المجال الكهرومغناطيسي المرئي visible spectrum , اي ان هناك انواع اخرى من الاشعة حولنا , لكن اعيننا لا تستطيع رؤيتها و تسمى الاشعة غير المرئية

[1]- نفس المرجع السابق , ص 25

(invisible) , ولكن يمكننا التقاطها عن طريق اجهزة الاستشعار و الاستفادة منها , ويغطي الضوء المرئي مجالا يتراوح بين 0.4 الى 0.7 مايكرو متر .

شكل رقم (03): المجال الكهرومغناطيسي



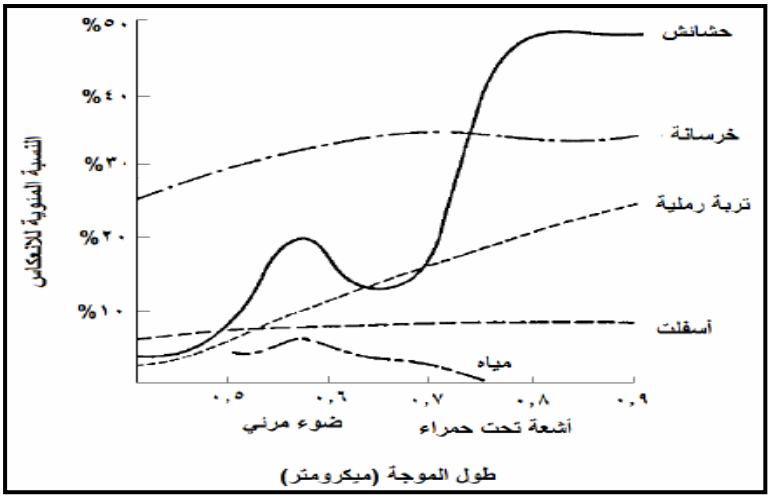
المصدر : https://leadertechinc.com/blog/basics-electromagnetic-spectrum

3- تفاعل الطاقة مع سطح الارض:[1]

ان تفاعل الطاقة مع الاجسام على سطح الارض يتم بطرق مختلفة تبعا لخصائص هذه الاجسام , فجزء منها يتم امتصاصه , بينما ينفذ بعضها الى باطن الارض و الباقي يتم عكسه مرة اخرى , و هو الجزء المهم لعملية الاستشعار عن بعد , و كل مادة تعكس كمية مختلفة من الطاقة مما يمكننا من التعرف على هذه المواد عن طريق ما يعرف بالبصمة الطيفية .

[1]- د.جمعة محمد داود , **مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية**, مكة المكرمة , المملكة العربية السعودية, 2014 م , ص 88

شكل رقم (04): نسبة الطاقة المنعكسة لبعض المواد



المصدر : د.جمعة محمد داود ,2014 م , ص89

II. المرئيات الفضائية :

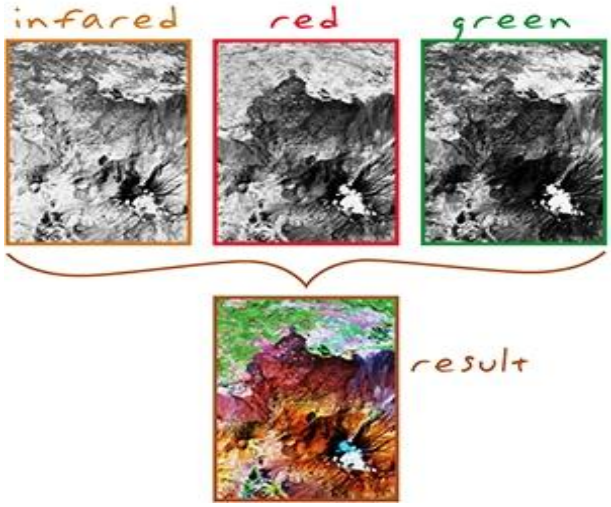
1- مميزات المرئيات الفضائية :[1]

أ. تعدد النطاقات :

تقوم أجهزة الاستشعار بتسجيل الطاقة المنعكسة , إما في نطاق واحد فينتج لدينا مرئية غير ملونة (panchromatic) , أو في مجموعة نطاقات منفصلة لينتج لدينا مرئية متعددة النطاقات (multispectral) , مما يتيح للمستخدم التعامل مع كل نطاق بصورة منفصلة , أو عرضها على جهاز الحاسوب في نفس الوقت ليحصل على صورة ملونة .

[1]- John A. Richards, **Remote Sensing Digital Image Analysis**, Australia, Springer, 1993, p 01-37

شكل رقم (05): دمج النطاقات في المرئية الفضائية

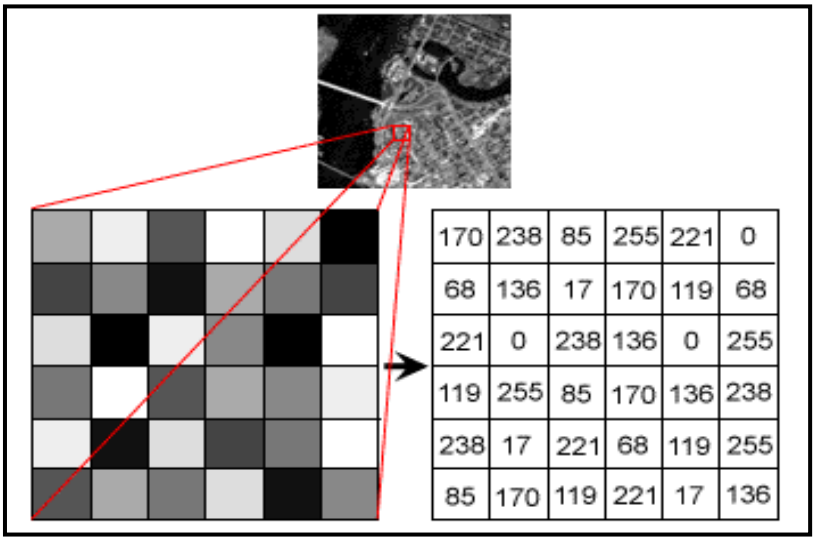


المصدر : http://support.esri.com/other-resources/gis-dictionary/term/multispectral image

ب. الخلايا pixels :

تتكون كل مرئية من مجموعة كبيرة من المساحات المربعة تسمى خلايا , و لكل خلية رقم يمثل كمية الاشعاع المنعكس من مساحة سطح الارض التي تمثلها الخلية . ومن خلال هذا الرقم يحدد الحاسوب المادة التي تمثلها هذه الخلية .

شكل رقم (06): الخلايا في المرئية الفضائية



المصدر : http://hosting.soonet.ca/eliris/remotesensing

ج. دقة الوضوح المكانية (resolution):

و يقصد بها حجم الخلية , أي انها اصغر مساحة من الارض يمكن للمستشعر ان يميزها عما حولها .

فمثلا عندما نقول ان درجة الوضوح المكاني لقمر صناعي معين تبلغ 1م فهذا يعني انه يستطيع تمييز مساحة على سطح الارض تبلغ 1مx1م و تختلف درجة الوضوح من مرئية الى اخرى فهناك مثلا :

- مرئيات منخفضة الوضوح (اكبر من 100x100م)
- مرئيات متوسطة الوضوح (بين 100x100م و5x5م)
- مرئيات عالية الوضوح (اقل من 5x5م)

و كلما زادت درجة الوضوح المكاني كلما امكن التمييز بين معالم سطح الارض بشكل افضل .

صورة رقم (01): دقة الوضوح المكانية

مرئية بدقة وضوح 10 م مرئية بدقة وضوح 2.4 م

المصدر : مرئيات sentinel-2-10 m/quickbird-2.4 m + معالجة الطالب

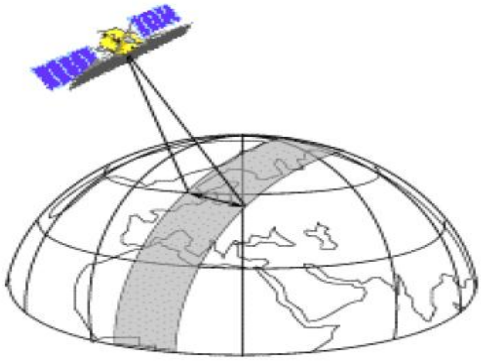
د. التغطية المكانية :

و هي مساحة المنطقة الارضية التي تشملها المرئية الفضائية (swath) , و يمكن القول هنا انه كلما

زادت التغطية المكانية للقمر الصناعي كلما انخفضت درجة الوضوح المكانية له , و العكس صحيح .

و المرئيات التي تغطي مساحة كبيرة تستخدم في التطبيقات التي لا تحتاج لاظهار التفاصيل الدقيقة لسطح الارض كالتخطيط الاقليمي مثلا , بينما تخطيط المدن و الخرائط التفصيلية تعتمد على مرئيات ذات تغطية مكانية صغيرة .

شكل رقم (07): التغطية المكانية



المصدر : http://www.nrcan.gc.ca/node

هـ. التكرارية :

و يقصد بها الزمن اللازم للقمر الصناعي لزيارة نفس المنطقة الجغرافية على سطح الارض و التقاط صورة لها مرتين متتاليتين . وتختلف هذه المدة حسب ارتفاع القمر الصناعي عن سطح الارض و سرعة دورانه . و تتراوح هذه الفترة بين يوم واحد الى عدة ايام . و هي جد مهمة في رصد التغيرات الحاصلة بمنطقة ما او متابعة ظاهرة معينة .

و. اللون الحقيقي و اللون الزائف :

في التصوير العادي تكون الطبقات في المرئية حساسة للضوء الازرق و الاخضر و الاحمر , مثل اعيننا (مثلا الاشجار باللون الاخضر) , اما في التصوير الملون تحت الحمراء فان الطبقات تكون حساسة للاخضر و الاحمر و الاشعة تحت الحمراء القريبة , أي ان الاهداف التي لها انعكاس كبير للاشعة تحت

الحمراء تظهر باللون الاحمر , و التي لها انعكاس احمر كبير تظهر باللون الاخضر بينما التي لها انعكاس اخضر كبير تظهر باللون الازرق (الاشجار باللون الاحمر)

صورة رقم (02): الالوان الحقيقية و الالوان الزائفة للمرئية الفضائية

مرئية بألوان زائفة مرئية بألوان حقيقية

المصدر : مرئية 2015 m-2-2.5 alsat+ معالجة الطالب

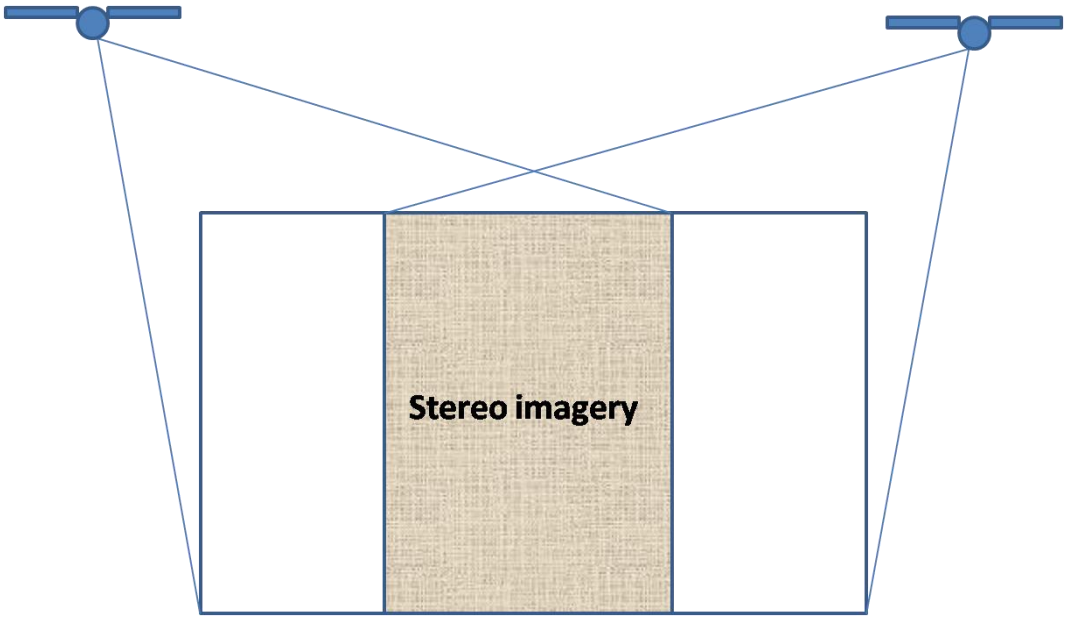
2- النموذج الرقمي للارتفاع (DEM) :[1]

هو عبارة عن تمثيل رقمي ثلاثي الابعاد (x,y,z) للتضاريس الارضية , و لا يظهر الاشجار و المنشآت البشرية . و يعد بديلا عالي الكفاءة للخرائط الطبوغرافية المكلفة اقتصاديا , و يتم استخراجه من من المرئيات المزدوجة المتداخلة stereo-imagery بالاعتماد على برامج الاستشعار عن بعد مثل erdas Imagine و envi .

ويعتبر ذو أهمية كبيرة في عملية النمذجة الرقمية , لظواهر طبيعية كالفيضانات و تعرية التربة , التي تتحكم بها الخصائص الطبوغرافية للمنطقة .

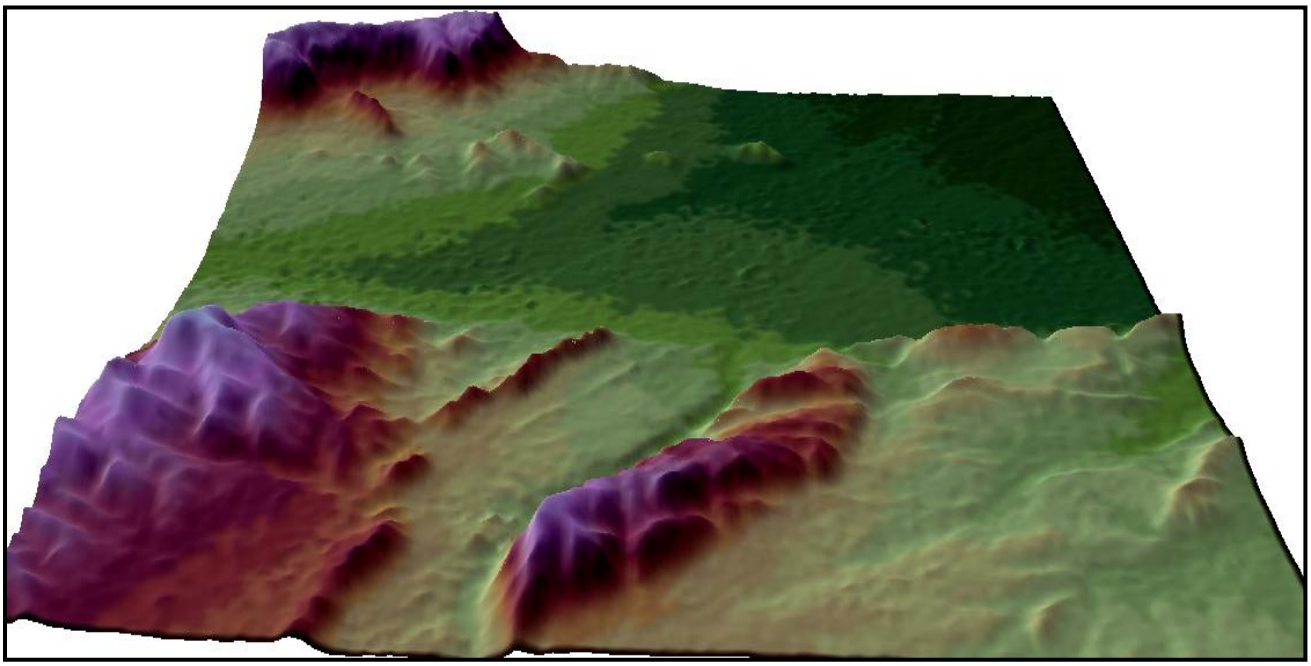
[1]- هاله محمد, خلود علي, **أهمية دراسة نموذج الارتفاع الرقمي DEM وتطبيقاته المختلفة ,** مجلة ديالى , العدد 43 , 2010 م , ص177

شكل رقم (08): المرئيات المتداخلة



المصدر : من انجاز الطالب

صورة رقم (03): النموذج الرقمي للارتفاع



المصدر : DEM–12.5m لمدينة بوسعادة + معالجة الطالب

III. أقمار الاستشعار عن بعد :

1-تعريف القمر الصناعي:

هو جهاز أو آلة من صنع البشر يدور في مدار محدد في الفضاء الخارجي حول الأرض . حيث في عام 1957 قام الاتحاد السوفياتي باطلاق اول قمر صناعي الى الفضاء , لتبدأ البشرية عصرا جديدا في مجال العلم و التقنيات الحديثة , في البداية كانت الاقمار الصناعية مخصصة للأغراض العسكرية في المقام الأول , الا أنها أصبحت تستخدم في العديد من التطبيقات المدنية سواء الهندسية أو البيئية أو الزراعية ...., و طوال ثلاثة عقود كانت معظم الاقمار الصناعية حكومية , و كان الحصول على المرئيات الفضائية يتم من خلال الجهات الحكومية في الدول من خلال اتفاقيات موقعة مع الدولة المالكة للقمر الصناعي . الا انه في السنوات الاخيرة ومع انتشار تطبيقات المرئيات الفضائية في عدة مجالات فقد زاد الطلب عليها مما جعل بعض الشركات الكبرى تدخل هذا المجال المربح اقتصاديا , و اصبحت هناك عدة اقمار صناعية تجارية يمكن الحصول على منتجاتها بسهولة .

2- أهم اقمار الاستشعار عن بعد :

يوجد العديد من الاقمار الصناعية التي تحمل أجهزة رصد و تسجيل مخصصة لمراقبة سطح الارض و دراسته . سنبين اهمها مع خصائصها التقنية في الجدول التالي :

جدول رقم (01): اهم اقمار الاستشعار عن بعد

القمر الصناعي	البلد	التكرارية (يوم)	دقة الوضوح	نطاق التغطية (كم)
ALSAT 2A	الجزائر	03	2.5-10 م	20
SENTINEL-2	فرنسا	05	10-60م	290
Landsat 7	و.م.أ	16	15- 30 م	185
Spot 5	فرنسا	26	2.5- 5م	60
ERS	أوروبا	35	30 م	80- 100
NOAA	و.م.أ	12 ساعة	0.5 -40 كم	2240-2940
MOS	اليابان	17	50 م – 32 كم	100- 317
JERS	اليابان	44	18 م	75
IRS 2	الهند	24	5.8-23 م	70- 142
IKONOS	و.م.أ	1.5	0.82 – 4 م	11
QuikBird	و.م.أ	3.5	0.61- 2.44 م	16.5

المصدر : Nirupama and Slobodan , Role of remote sensing in disaster management + معالجة الطالب

– نلاحظ ان الخصائص التقنية لهذه الاقمار متباينة , و ذلك تبعا للمهمة التي صمم من اجلها كل قمر صناعي , فبعضها يراقب احوال الطقس و منها ما يراقب الغطاء النباتي و منها ما مخصص لرصد التغيرات المناخية و هكذا .

خلاصة :

من خلال هذا الفصل تعرفنا على نظام الاستشعار عن بعد , و مكوناته الاساسية , و كيف ان تسجيل الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة من المواد على سطح الارض له اهمية كبيرة في هذه التقنية . كما تعرفنا على المرئيات الفضائية , و مميزاتها المختلفة بما في ذلك دقة الوضوح المكانية و اهميتها . كما تطرقنا ايضا لتعريف النموذج الرقمي للارتفاع كأحد مخرجات هذه التقنية , و أهميته في تحليل طبوغرافية المنطقة المدروسة . و تعرفنا في الاخير على أهم الاقمار الاصطناعية المستخدمة في الاستشعار عن بعد حول العالم .

الفصل الثاني

الفيضانات و خطرها على المناطق الحضرية

I. مفاهيم حول الفيضانات

II. خطر الفيضانات

III. توظيف تقنية الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات

تمهيد : يتطرق هذا الفصل إلى أهم المصطلحات والمفاهيم المتعلقة بتسيير خطر الفيضانات و آثارها على المناطق الحضرية . اضافة الى وسائل تسييرها , كما يتطرق الى مزايا توظيف علم الاستشعار عن بعد في هذا المجال .

I. مفاهيم حول الفيضانات :

1- تعريف الفيضانات:[1]

يعرف الفيضان على أنه ظاهرة هيدرولوجية ناتجة عن ارتفاع منسوب المياه في المجرى المائي, نتيجة لتساقط أمطار وابلية بكميات كبيرة تتجاوز قدرة تصريف مجرى الوادي. مما يؤدي إلى خروج المياه وغمر المناطق المجاورة لمجرى الوادي و المناطق المجاورة .

2- أنواع الفيضانات :[1]

2-1- حسب الامتداد المجالي و الزمني للأحواض :

أ. **الفيضانات السريعة و المتمركزة :** ناتجة عن تساقطات محلية غزيرة تتميز بسرعة جريان عالية فوق مساحات مائلة, ينتج عنها إجهادات كبيرة للتربة نتيجة للديناميكية العالية للتيارات المائية , التي ترفع من قيمة التعرية وإتلاف التربة , لا يتعدى هذا النوع من الفيضان في أغلب الحالات عدة ساعات .

ب. **فيضانات الأحواض التجميعية الكبرى :** تتميز بجريان اقل سرعة وصعود مياه تدريجي , وخلال زمن أطول . يحدث غالبا في الأماكن و السهول المنبسطة , البحيرات , الأنهار الكبرى . و يتميز بارتفاع كبير لمنسوب المياه و طول مدة الفيضان .

[1]- شوقي رمضان شيكوش , **العمران و أخطار الفيضانات دراسة حالة التجمعات الكبرى المتواجدة على مستوى شط الحضنة** , مذكرة ماجستير , جامعة محمد بوضياف , المسيلة , 2008 , ص 35

2-2- حسب نشأة الفيضانات :

أ. الفيضانات المباشرة الناتجة عن الأوابل : يعود حدوثها الى سقوط أمطار استثنائية إما في شدتها أو في توزيعها في المجال , أي تشمل كل مساحة الحوض النهري في مدتها أو تتابعها الزمني القريب . و تحدث خاصة في فصل الشتاء , و يمكن حدوثها في فصل الصيف نتيجة للأمطار الرعدية القصيرة المدة و القوية الشدة .

ب. الفيضانات الناتجة عن ذوبان الثلوج : تحدث هذه الظاهرة في الأحواض الجبلية التي تتميز بتغطية ثلجية دائمة, و الارتفاع المفاجئ لدرجات الحرارة يتولد عنه ذوبان سريع لهذه الثلوج مما يكون الفيضان .

ج. الفيضانات الناتجة عن انسداد المجرى : نتيجة لعائق إما ثلوج أو أشياء أخرى كالحجارة و جذوع الأشجار , النفايات ...., التي توقف جزء أو كل الجريان النهري, و هذا النوع من الفيضانات يحدث كثيرا في الأودية التي تمر بمناطق حضرية, إذ تجمع النفايات على مستوى الأسرة النهرية مما يؤدي إلى عرقلة الجريان, وبالتالي يؤدي إلى حدوث فيضان حتى و لو كان التساقط خفيفا حيث تتجمع المياه خلف العائق ويرتفع مستواها, وهذا يؤدي إلى انغمار فجائي للمناطق السفلية للحوض نتيجة انهيار السد .

3- مجال الفيضان (الحوض النهري) :[2]

3-1- تعريفه : هو مساحة من الأرض تحيط بها مجموعة من التضاريس , حيث تتجه كل المياه المتساقطة نحو مخرج واحد .

3-2-خصائصه :

أ. الطبوغرافيا : اذا كان سطح الارض نفوذ فجريان المياه يكون مقيدا بالطبوغرافيا, أي أن للشكل و

[1]- أحمد عقاقبة , **خطر الفيضانات في المناطق شبه الجافة دراسة حالة مدينة العلمة** , مذكرة ماجستير , جامعة الحاج لخضر , باتنة , 2005 , ص04

[2]- نفس المرجع السابق , ص 07

المساحة و الارتفاعات المختلفة والتضاريس الدور الأساسي في تحديد حجم الجريان .

ب. الشبكة المائية : هي مجموعة المجاري المائية الدائمة و المؤقتة التي تصرف المياه السطحية المتساقطة على مساحة الحوض والنابعة من باطن الأرض نحو المخرج .

ج. الجيولوجيا : التكوين الجيولوجي للحوض عنصر مهم في نظام الجريان , فهو يؤثر على كثافة التصريف حسب نفاذية الصخور, و يؤثر على الصبيب فهو الممون للمواد الصلبة حسب صلابة الصخور المكونة للحوض .

و أثناء الفيضان يكون الحجم المائي أكثر أهمية كلما كان الحوض النهري غير نفوذ , والعكس صحيح .

د. الغطاء النباتي : يلعب الغطاء النباتي دور مخفف أثناء الفيضان, إذ عندما يكون كثيفا يعرقل جريان المياه و بالتالي يقلل من سرعة و قوة الفيضان .

هـ. الإنسان : له دور كبير في تحديد حجم الصبيب والحمولة الصلبة , من خلال البناء و التعمير الحرث , الزراعة , قطع وغرس الأشجار , الرعي الجائر , النفايات .

4- الأسرة الفيضية :[1]

تتميز المجاري و الوديان بثلاث أنواع من الأسرة الفيضية :

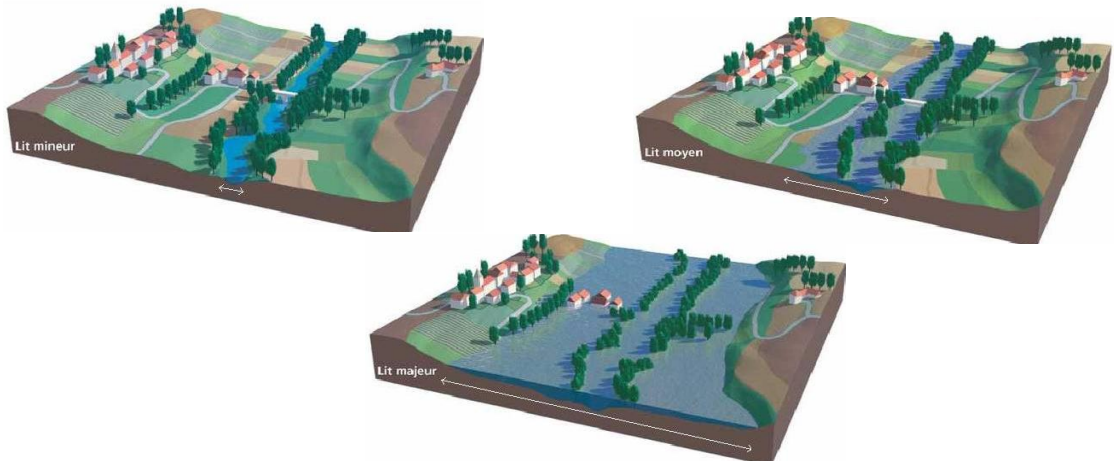
* السرير الفيضي الصغير : و هو القناة الرئيسية للجريان و تختلف أبعاده من منطقة لأخرى , و يمكن أن يجف خلال الصيف .

* السرير الفيضي المتوسط : و هو المجال المحاذي للقناة الرئيسية الذي يغمر أثناء الفيضانات الموسمية خلال الفصول الممطرة , و يزداد عرضه في الأراضي المنخفضة و يضيق عند المرتفعات .

* السرير الفيضي الأكبر : المجرى الأكثر اتساعا , الذي يمكن له استيعاب الصبيب الأقصى المحتمل .

[1]- شنينة أمال , عمران نبيلة , **تسيير خطر الفيضانات في مدينة وادي العثمانية ,** مذكرة ماستر , جامعة العربي بن مهيدي , أم البواقي , 2015 ص 32

صورة رقم (04): أنواع الأسرة الفيضية



المصدر : http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-inondation

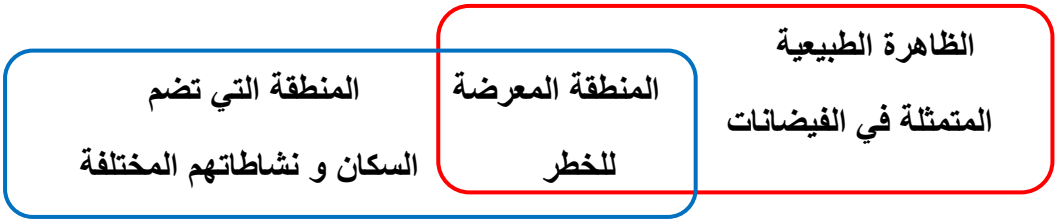
II. خطر الفيضانات :

1- الفرق بين ظاهرة الفيضانات و خطرها :

تعد الفيضانات ظاهرة طبيعية ضرورية لزيادة خصوبة التربة من خلال ما تظيفه من رواسب و مواد مغذية . لكن من الجانب الآخر , قد تكون مدمرة بما تسببه من وفيات و أضرار للبنية التحتية في المناطق الحضرية .

و في الواقع لا يمكن الحديث عن خطر الفيضانات , إلا في حال وجود سكان و نشاطات ضمن مجال وقوعها , كما هو موضح في الشكل :

شكل رقم (09): المنطقة المعرضة للخطر



المصدر: من انجاز الطالب

2- الآثار الناتجة عن الفيضانات :[1]

أ. آثار مباشرة :

* تخلف العديد من الضحايا و المشردين من السكان .

* تهديم و إلحاق الأضرار بالمنازل والمنشآت الصناعية والبنية التحتية(طرقات, جسور,سكة حديد , كهرباء, أسلاك الاتصال ...).

* إتلاف المحاصيل الزراعية وتهديم بنية التربة .

* إحداث خسائر في الثروة الحيوانية .

* تهديد التنوع البيولوجي وإمكانية حدوث تلوث كيميائي أو إشعاعي خاصة في المناطق الصناعية .

ب. آثار غير مباشرة :

* حدوث أزمة اقتصادية نتيجة لإتلاف المحاصيل وتوقف النشاط التجاري والصناعي, وإحداث خسائر كبيرة بالمنشآت والبنية التحتية, التي تتطلب أموالا كبيرة لإعادة اعمارها .

* إمكانية حدوث أوبئة "تيفوئيد أو كوليرا" نتيجة لنقص المياه الصالحة للشرب أو تلوثها , مع إمكانية تلوث المحاصيل الزراعية .

* تختلف هذه الآثار السلبية حسب حجم وقوة الفيضان, وطبيعة البلد الاقتصادية والاجتماعية وقدرة الدولة على التدخل للتقليل من الآثار المحتملة .

[1]- أحمد عقاقبة , مرجع سبق ذكره , ص 11

3- أهم الفيضانات التي وقعت في الجزائر :

جدول رقم (02): أهم الفيضانات التي وقعت في الجزائر

التاريخ	الولاية	الخسائر
1994-09-23	برج بوعريريج	16 ضحية
1995-10-28	الأغواط	40 ضحية
2001-11-10	الجزائر (باب الواد)	أكثر من 900 ضحية و مفقود
2004-04-14	أدرار	03 ضحايا,تشريد 5000 عائلة, تدمير 700 مسكن
2008-10-01	غرداية	43 ضحية, 04 مفقودين, 86 جريح
2008-10-08	بشار	13 ضحية
2011-10-01	البيض	12 ضحية بينهم عنصر من ح.م
2012-02-22	الطارف	03 ضحايا, خسائر مادية معتبرة

المصدر : من اعداد الطالب اعتمادا على http://www.protectioncivile.dz

* نلاحظ من خلال الجدول ان الفيضانات مست مختلف مناطق الجزائر , و تفاوتت خسائرها من ولاية لأخرى . كما أنها تحدث بصفة دورية, أي في كل عام تقريبا هناك ضحايا نتيجة لهذا الخطر . لكن هذا الأمر يدفعنا للتساؤل عن كيفية تعامل السلطات المعنية مع هذا الوضع , لذلك سنتطرق فيما يلي الى طرق و تقنيات التعامل مع خطر الفيضانات في العالم, بهدف التقليل من آثارها المدمرة , و سنركز على استعمال التقنيات الحديثة في هذا المجال و التي من أهمها تقنيات الاستشعار عن بعد .

III. توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد في إدارة خطر الفيضانات :

يعد الاستشعار عن بعد أداة مثالية لإدارة الأخطار الطبيعية . لأنه يقدم معلومات على مساحات واسعة، وعلى فترات زمنية قصيرة . كما أنه يمكن استخدامها في مختلف مراحل إدارة الخطر ، مثل الوقاية والتأهب لها والإغاثة، وإعادة الإعمار. و خلال العقود الأخيرة أصبح هذه التقنية أداة تنفيذية في التأهب و التحذير من الأعاصير وموجات الجفاف والفيضانات . و استخدام بيانات الاستشعار عن بعد غير ممكن بدون أداة مناسبة للتعامل مع كميات كبيرة من البيانات ,و دمجها مع البيانات القادمة من مصادر أخرى، مثل الخرائط أو محطات القياس, لذلك تستخدم نظم المعلومات الجغرافية لمعالجة هذه المعطيات .

1- مراحل إدارة خطر الفيضانات :[1]

إن إدارة خطر الفيضانات كغيره من الأخطار الطبيعية ترتكز على أربع مراحل أساسية هي :

أ. **التأهب** (Preparedness): التخطيط لحالة وقوع الفيضان، بما في ذلك وضع استراتيجيات الاتصالات ونظم الإنذار المبكر، وتخزين الإمدادات .

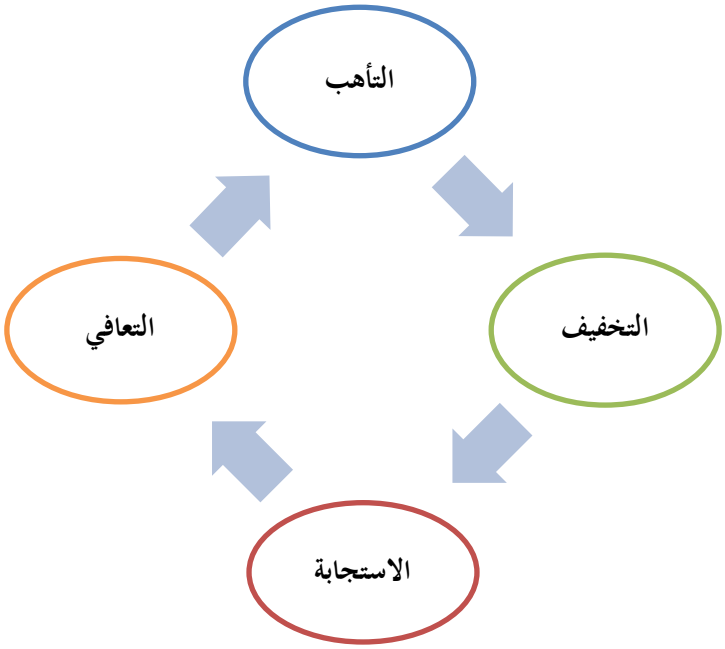
ب. **التخفيف** (Mitigation): جهود طويلة الأمد لمنع الخسائر الناجمة عن الفيضانات, أو جعلها أقل ضررا , وتشمل هذه الهيكلية تدابير مثل إنشاء حواجز لمواجهتها أو تعزيز المباني، فضلا عن اتخاذ تدابير غير هيكلية مثل تقييم المخاطر وتخطيط استخدام الأراضي .

ج. **الإستجابة** (Response): تنفيذ خطط بعد وقوع الفيضان , وهذا يشمل تعبئة خدمات الطوارئ وتنسيق عمليات البحث والإنقاذ، ورسم خرائط الأضرار و الخسائر.

[1]- http://www.scidev.net/global/earth-science/feature/remote-sensing-for-natural-disasters-facts-and-figures .html

د. التعافي (Recovery): محاولة استعادة الوضع الطبيعي للمنطقة المنكوبة , من خلال إعادة البناء و إعادة التأهيل، و التكفل التام بالمتضررين .

شكل رقم (10): مراحل إدارة خطر طبيعي



المصدر : http://www.scidev.net/global/earth-science/feature/remote-sensing-for-natural-disasters-facts-and-figures .html

2- الاستفادة من المرئيات الفضائية في ادارة خطر الفيضانات :[1]

تتمثل أهمية الاستشعار عن بعد و المرئيات الفضائية فيما يلي :

* سرعة تقييم شدة و تأثير الضرر الناتج عن الفيضانات و ما يصاحبها من مشاكل .

* كفاءة تخطيط طرق الهروب من المناطق المتضررة , و تحديد أماكن لجوء الضحايا و المنكوبين .

[1]- Nirupama and Slobodan , **Role of remote sensing in disaster management** , Water Resources Research ,University of Western Ontario, N°40, july,2002

* رسم الطرق الأسرع من أجل وصول الإسعاف و المساعدات المختلفة .

* حساب الكثافة السكانية في المناطق المعرضة للخطر .

* التمييز السريع للمناطق الأكثر عرضة للخطر بهدف الإنذار المبكر من الأضرار المحتملة .

* التقييم قبل وقوع الخطر لتسهيل الإجلاء المؤقت , و عمليات التعافي أثناء الأزمة .

* مراقبة إعادة البناء و اعادة التأهيل بعد انتهاء الخطر الرئيسي .

* التطوير و المحافظة أو التحديث الدقيق للخرائط القاعدية .

من خلال ما سبق يتضح أن تقنية الاستشعار عن بعد أداة فعالة , و مساعدة لفريق ادارة الازمة , و لصانعي القرار , بما توفره من كم هائل من المعطيات في وقت قصير .

الجدول التالي يلخص أهم الإمكانيات التي توفرها هذه التقنية في كل مرحلة من مراحل إدارة خطر الفيضانات :

جدول رقم (03): أهم وظائف الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات

التأهب	التخفيف	الإستجابة	التعافي
– تحديد مناطق التساقط – رصد خطر الفيضان – الإنذار المبكر	– رسم خريطة خطر الفيضان – تحديد المناطق المعرضة للخطر – تحديد استعمالات الأراضي	– تحديد امتداد الفيضان – وضع خطط الإجلاء – تقييم الأضرار الناتجة	– تحديد تكاليف إعادة الاعمار – تخطيط مجالي يراعي البيئة الطبيعية

المصدر : http://www.scidev.net/global/earth-science/feature/remote-sensing-for-natural-disasters-facts-and-figures .html

3- أمثلة عالمية و محلية لاستخدام الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات :

3-1- على المستوى العالمي :

- فيضانات البلقان في ماي 2014 :[1]

قام نظام كوبرنيكوس لمراقبة الأرض التابع للاتحاد الأوروبي ، جنبا إلى جنب مع معهد الجيوديسي الصربي و الميثاق الدولي للفضاء و الكوارث الكبرى بتنشيط جدولة الطوارئ الفضائية في أعقاب الفيضانات, و تم إعداد خرائط وإتاحتها على الانترنت و في وقت قياسي تمكن فرق الطوارئ من إنتاج تقييم الأثر و قياس مدى الضرر.

و قامت وكالة الفضاء الأوروبية بتحريك الاقمار spot 6، Pléiades (الثريا) و TerraSAR-X ، بين 17-26 من شهر ماي فوق أكثر من خمسة عشر موقعا , و قدمت spot 5 و spot 6 المرئيات الفضائية بحيث يمكن إجراء مقارنات بين التاريخين.

طلب المعهد الجيوديسي الصربي مرئيات spot 6 و TerraSAR-X للجزء الغربي بأكمله من صربيا، وكذلك مرئيات Pléiades على حدود كروبانج في صربيا قبل وبعد الفيضان.

بمقارنة اثنين من المرئيات بدقة 0.5 م على الحدود البوسنة – كرواتيا تعرض فيضان اثنين من الأنهار على نطاق واسع في الحقول المحيطة بها. وغمرت المياه تماما بلدتي بوزانسكي في البوسنة و سلافونسكي في كرواتيا بالمياه و الطين.

[1]- http://www.intelligence-airbusds.com/en/5813-flooding-in-the-balkans-satellite-mobilisation

صورة رقم (05): مرئية لمنطقة سلافونسكي بتاريخ 2013/08/12 قبل الفيضان

المصدر : http://www.intelligence-airbusds.com/en/5813-flooding-in-the-balkans-satellite-mobilisation

صورة رقم (06):مرئية لمنطقة سلافونسكي بتاريخ 2014/05/23 بعد الفيضان

المصدر : http://www.intelligence-airbusds.com/en/5813-flooding-in-the-balkans-satellite-mobilisation

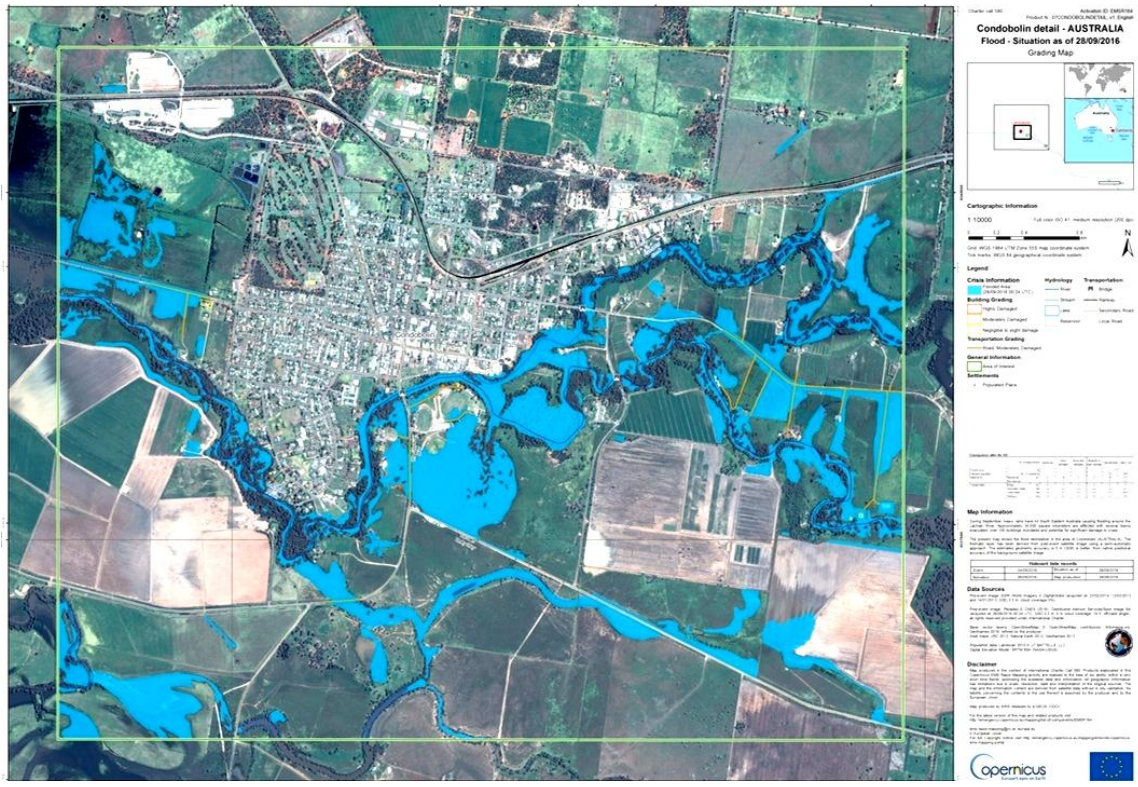
- فيضانات أستراليا في سبتمبر 2016 :[1]

تسببت الأمطار الغزيرة طوال شهر سبتمبر(2016) بفيضانات على طول نهر لاكلان في أستراليا , و خاصة بلدتي فوربس و كوندوبولين . وقد تم نصح السكان باخلاء منازلهم , و تم بالفعل إجلاء آلاف الأشخاص. و قامت السلطات بانجاز العديد من الحواجز في محاولة للحد من تأثير مياه الفيضان .

و تعد الفيضانات في فوربس هي الأسوأ على مدى عشرين عاما ، وقد غمرت المياه أكثر من 100 مبنى و كان لها تأثير سلبي على المجتمعات الزراعية في المنطقة بسبب غمرها للمحاصيل حيث يتم الحصاد عادة في نوفمبر. كما تم إجلاء الآلاف من الماشية إلى مناطق أكثر أمنا حتى تنحسر مستويات المياه .

وبالاعتماد على مرئية Pléiades بدقة 0.5 م تم خلال يومين بعد الحدث انجاز خريطة مفصلة لحالة الفيضان توضح المناطق المتضررة .

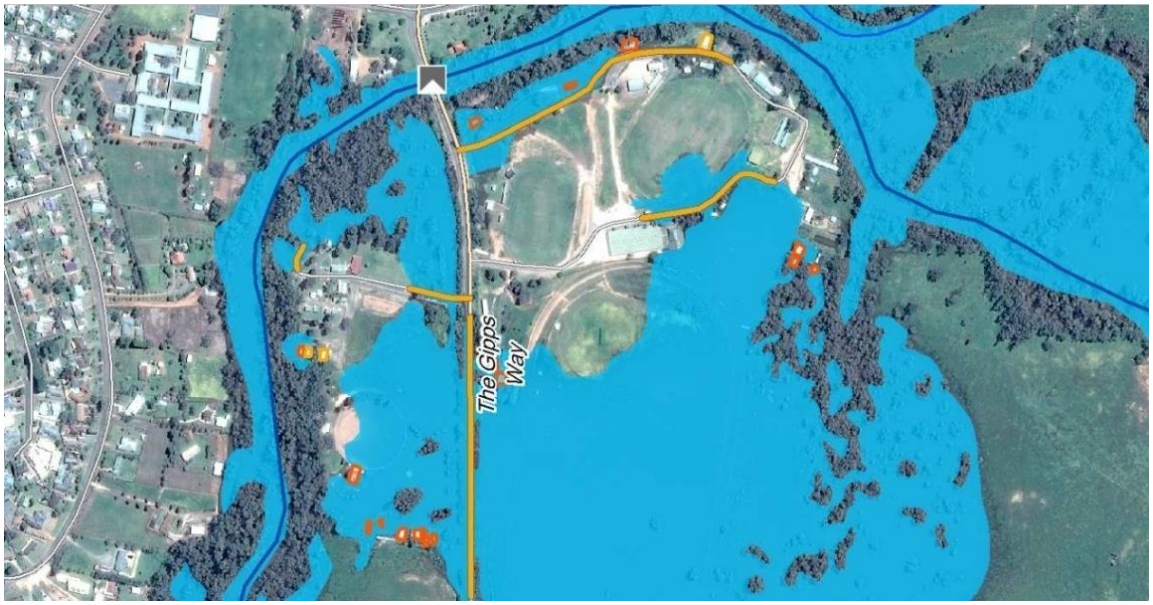
صورة رقم (07):خريطة الفيضان لمدينة فوربس بتاريخ 2016/09/26



المصدر : https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/flood-in-austral-2

[1] - https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/flood-in-austral-2

صورة رقم (08):جزء مكبر من الخريطة



المصدر : https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/flood-in-austral-2+معالجة الطالب

3-2- على المستوى المحلي :

- فيضانات غرداية في أكتوبر 2008 :[1]

تعرضت ولاية غرداية في 2008/10/01 الى فيضانات عارمة خلفت 43 ضحية , 04 مفقودين ,86 جريح, وتم إجلاء الآلاف من الناس ومعظم الطرق و وسائل الاتصالات توقفت عن العمل في 9 مدن , وقامت وكالة الفضاء الجزائرية asal و بالتعاون مع وزارة السكن و العمران ، و وزارة الزراعة و قسم التنمية الريفية لوادي مزاب، بعمل مضني من أجل تحليل وتقييم الأضرار الناجمة عن الأضرار الناجمة عن المياه، و تقديم المعلومات الأساسية اللازمة لتدابير الطوارئ التي يجب اتخاذها من طرف صناع القرار . و تحقيقا لهذه الغاية ، قامت الوكالة الفضائية الجزائرية بالتنسيق مع المديرية العامة للحماية المدنية، بتنشيط "الميثاق الدولي للفضاء و الكوارث الكبرى" للحصول على مرئيات الأقمار الصناعية اللازمة ذات الدقة العالية .

[1] - http://www.asal.dz/inondation-ghardaia.php

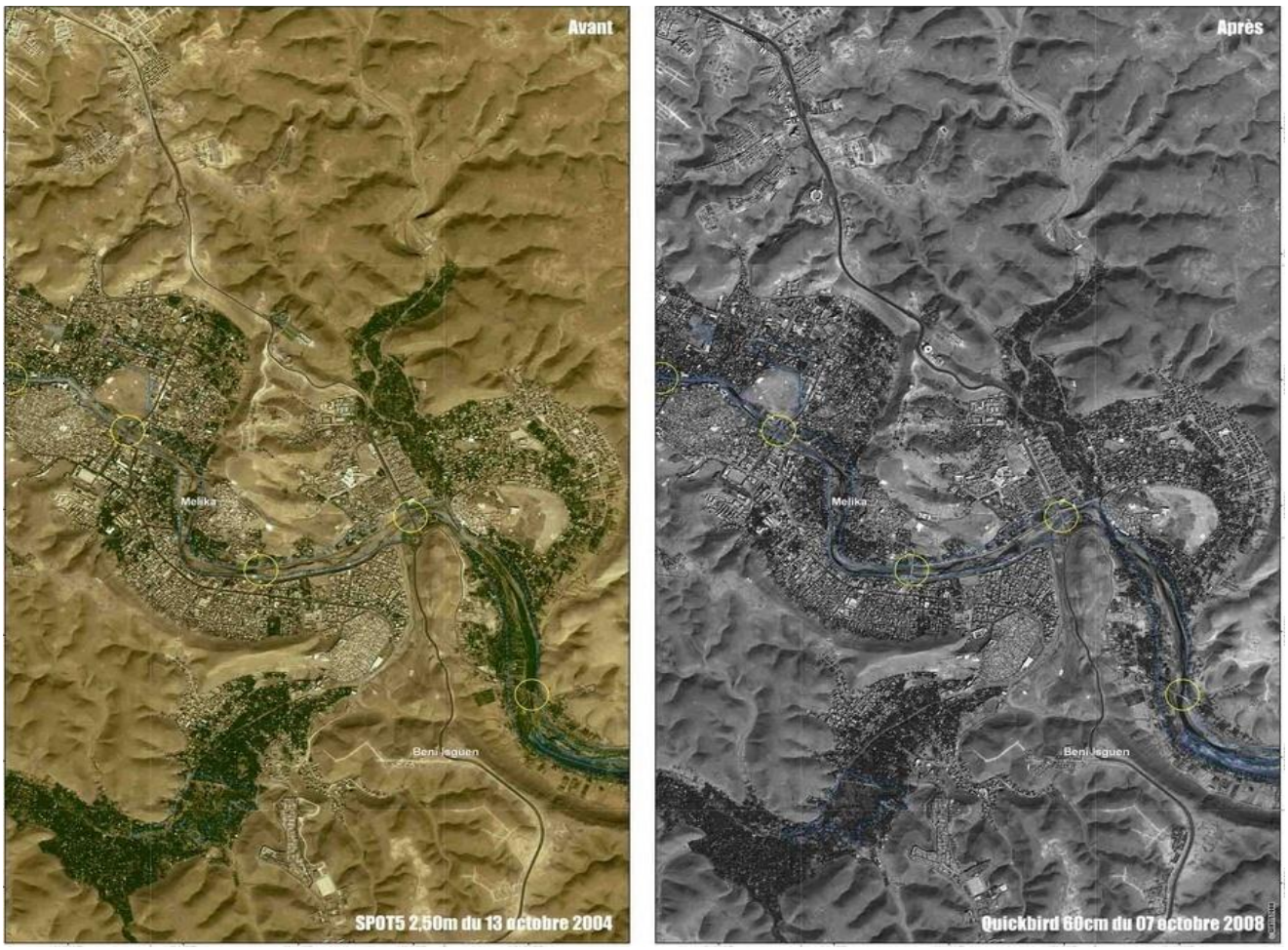
العمل الذي نفذ في المنطقة تم بالاعتماد على مرئيات فضائية spot بدقة 2.5م و quikbird بدقة 0.6م قبل و بعد الفيضانات سمح بمايلي :

- وفر للسلطات في الوقت المناسب الخرائط الدقيقة للخسائر، والتي هي ضرورية لاتخاذ القرار في مجال إدارة الكوارث .

- خرائط بسلم:2000/1 و 5000/1 للمناطق السكنية المتأثرة اعتمادا على مستويات المياه ، مما يتيح حصر المباني المتضررة و معلومات مفيدة لبرنامج متكامل لإعادة الإعمار والتنمية في وادي مزاب.

- إعداد آلية لمراقبة عمليات إعادة الإسكان والإعمار في 14 موقعا محددة لهذا الغرض.

صورة رقم (09): خريطة توضح حالة الفيضان بمدينة مليكة-غرداية في 2008/10/10

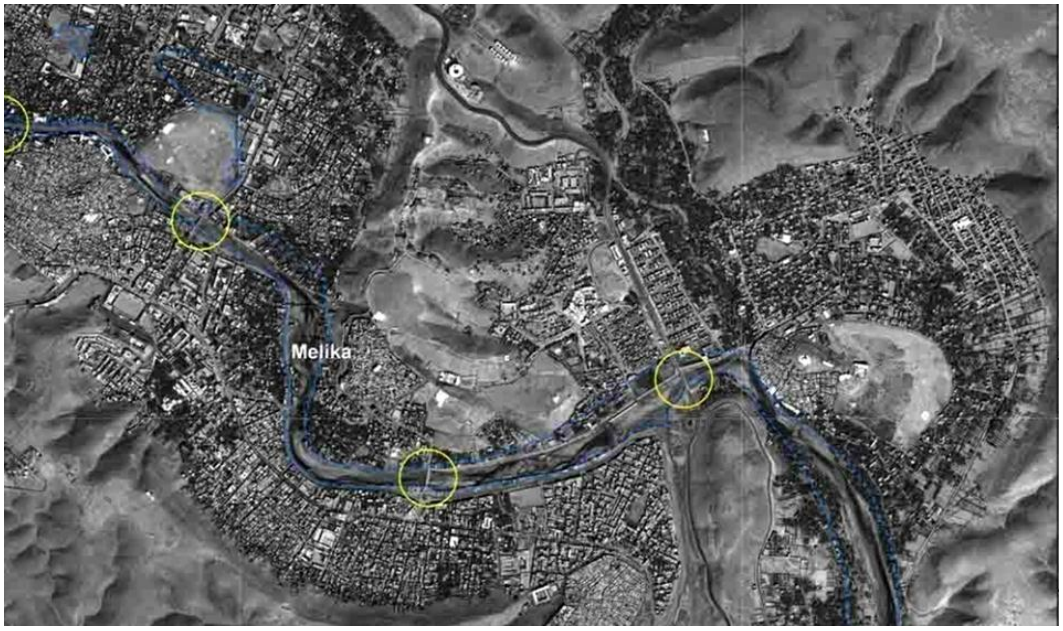


المصدر : https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/floods-in-algeria

صورة رقم (10): جزء مكبر من الخريطة – قبل الفيضان

المصدر : https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/floods-in-algeria+معالجة الطالب

صورة رقم (11): جزء مكبر من الخريطة – بعد الفيضان



المصدر : https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/floods-in-algeria+معالجة الطالب

* نلاحظ من خلال الصورتين رقم (10-11) الكم الهائل من التفاصيل الذي توفره المرئيات الفضائية , بما في ذلك الجسور التي دمرها الفيضان , كما تظهر لنا الكثافة السكنية عل جانبي الواد , مما ساهم في زيادة الخسائر البشرية و المادية .

و من أجل توضيح كيفية الاستفادة من المرئيات الفضائية , نتطرق فيما يلي الى طرق تفسير المعطيات التي تتضمنها .

4- طرق تفسير بيانات المرئيات الفضائية :[1]

يمكن تفسير و تحليل المرئيات الفضائية بدقة تصل أحيانا الى 85 % و تعتمد هذه العملية على العوامل التالية :

- الدقة المكانية للمرئية الفضائية
- نوع المرئية الفضائية
- خبرة المحلل في معالجة هذه المعطيات

أ. الطريقة الاولى :

هي التفسير البصري (visual interpretation) , أي بالاعتماد على العين المجردة , وتعتمد فحص الظواهر المختلفة التي يمكن تمييزها , و الحكم على ما تمثله على سطح الارض , و ذلك تبعا لدرجة اللون او الظل و تباين المواد السطحية , من حيث أن كل منها يعكس الاشعة الضوئية بكميات متفاوتة , اظافة الى الاخذ بعين الاعتبار خاصية الالوان الزائفة (false colore) التي لا تمثل اللون الحقيقي للعناصر المختلفة . وتظهر النباتات باللون الاحمر و الصخور تتباين بين اللون البني و الاصفر و الكستنائي و تظهر المناطق الحضرية بين الرمادي و الازرق .

و من عيوب هذه الطريقة أن التحليل يختلف باختلاف الشخص الذي يفسرها و يتطلب مهارات في مجال تفسيير المرئيات حسب التخصص .

ب. الطريقة الثانية :

و هي تحليل البيانات بمساعدة الكمبيوتر (Digital analysis) , ومن فوائدها السرعة في التحليل لكميات كبيرة من البيانات وتحويلها الى معطيات احصائية , مع امكانية تعميمها بين الدول .

و ظهرت العديد من البرامج المستخدمة في هذا المجال نذكر منها (envi ,arcgis) , و يعد برنامج (erdas imagine) من أفضلها و أكثرها استخداما لمعالجة و تحليل المرئيات الفضائية .

[1] - د.عزه عبد الله , **تطبيقات الاستشعار عن بعد في ادارة الازمات و الكوارث** , جامعة بنهة , القاهرة , 2005, ص250

خلاصة :

في هذا الفصل تعرفنا على ظاهرة الفيضانات و أنواعها و كذلك العناصر الطبيعية المرتبطة بها . كما قمنا بتوضيح الفرق بين الظاهرة و خطرها . ثم تطرقنا الى الآثار الناتجة عنها في المناطق الحضرية , و تعرفنا كذلك على أهم الفيضانات التي حدثت بالجزائر , بعد ذلك تناولنا أهمية توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد في تسيير خطر الفيضان , و ذلك على المستويين العالمي و المحلي عن طريق تقديمنا لأمثلة واقعية استخدمت فيها المرئيات الفضائية بكفاءة . و في الاخير تعرفنا على طرق تفسير البيانات من المرئيات الفضائية و أهميتها في هذا المجال .

الجزء الثاني

الجانب التطبيقي

الفصل الثالث

مدينة بوسعادة بين البيئة الطبيعية و النشاطات البشرية

I. تقديم مدينة بوسعادة

II. الدراسة الطبيعية

III. الدراسة العمرانية

IV. خطر الفيضانات بمدينة بوسعادة

تمهيد : يتطرق هذا الفصل إلى تقديم مدينة بوسعادة من ناحية الموقع و السكان. اضافة الى النشاطات المختلفة للسكان و تمركز الكثافة السكانية . كما يتطرق الى الظروف الطبيعية المحيطة بالمدينة و انعكاسها على التوسع العمراني , بالاضافة الى الفيضانات التي شهدتها المدينة .

I. تقديم مدينة بوسعادة :

1- الموقع :

أ. الموقع الجغرافي و الفلكي :

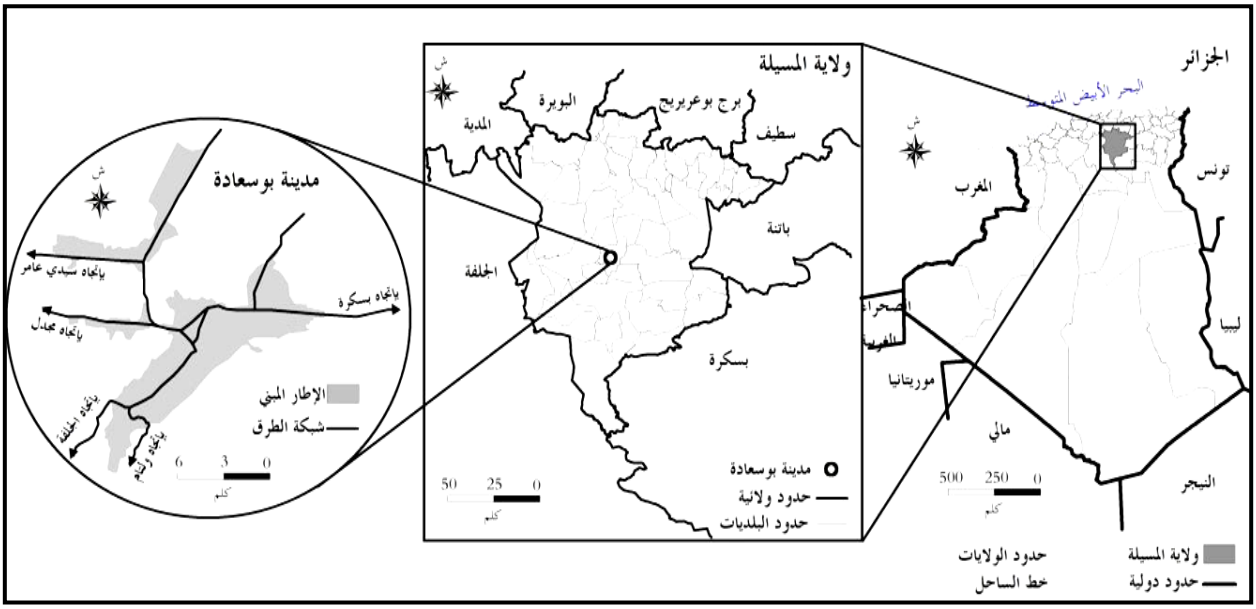
تقع بلدية بوسعادة في الجهة الجنوبية الغربية لحوض شط الحضنة على خط طول 4,11 درجات شرقا و خط عرض 35,13 درجة شمالا , على السفوح الشمالية الشرقية لسلسلة جبال " أولاد نايل " بالأطلس الصحراوي , محصورة بين كتل جبلية من الجهة الشمالية و الشمالية الغربية و كذلك الجنوبية و بين المناطق المنخفضة في الجهة الجنوبية الشرقية و الشرقية ، و بصفة عامة فهي تشكل أحد الأقطاب الرئيسية لمنطقة السهوب .

ب. الموقع الاداري :

تقع بلدية بوسعادة في الجزء الجنوبي لولاية المسيلة , يحدها من الشمال أولاد سيدي ابراهيم و من الشمال الشرقي المعاريف , و من الشرق بلدية لحوامد و من الغرب بلدية تامسة , و من الجنوب الشرقي و الجنوب الغربي كل من بلديتي ولتام و الهامل , و هي تتربع على مساحة قدرها 255 كم2 .

و تتميز المدينة بموقعها الإستراتيجي من حيث وجودها على محور الطريق الوطني رقم 08 الرابط بين الجزائر –بوسعادة و الطريق الوطني رقم 46 الرابط بين بسكرة –بوسعادة –الجلفة . فهي إذن تعتبر همزة وصل بين الشمال و الجنوب الجزائري كما و موضح في الشكل رقم (11).

خريطة رقم(01) : الموقع الاداري لمدينة بوسعادة



المصدر : من انجاز الطالب

II. الدراسة الطبيعية :

بحكم الموقع المميز لمدينة بوسعادة , فان ذلك يمنحها تنوع طبيعي حيث نجد جبالا تحيط بالمدينة من الجهة الشمالية الشرقية و الجنوبية الغربية , اضافة الى الوديان (واد بوسعادة و واد ميطر) الذان يخترقان المجال الحضري للمدينة و كذلك احتوائها على السهول و الرمال باعتبارها بوابة الصحراء .

1- المرتفعات :

يبلغ ارتفاع المدينة عن سطح البحر بـ 496 م و هي تقع في السفح الشمالي للاطلس الصحراوي (جبال اولاد نايل)، و تمثل الحدود الجبلية للسهول العليا و تطل على شط الحضنة من الجهة الشمالية.

مرتفعاتها متمثلة في جبل كردادة شرقا ، موبخيرة في الجنوب الغربي بينهما منخفض به المدينة، ذو انحدار يتراوح بين 3% الى 8 %.

تختلف الارتفاعات من جبل الى اخر حيث : [أنظر الصورة رقم (12)]

- جبل قوري هور ،يبلغ ارتفاعه : 1029 م فوق مستوى سطح البحر يقع في الشمال الغربي للبلدية.
- جبل موبخيرة ، يبلغ ارتفاعه : 772 م فوق سطح البحر، يقع في الجنوب الغربي.
- جبل كردادة، يبلغ ارتفاعه : 1213 م فوق سطح البحر ، يقع شرق البلدية.

2- المنخفضات :

تتميز المنخفضات في مدينة بوسعادة بوجود شبكة مهمة من الاودية اهمها :

- **منخفض واد بوسعادة:**

هو عبارة عن رواق طويل محدود بين جبل موبخيرة وجبل كردادة، يخترق هذا المنخفض واد بوسعادة، حيث يبدا في التجمع عند جبل كردادة ويصب في السهل الشمالي للبلدية.

- **منخفض واد ميطر:**

موجود في شمال غرب مدينة بوسعادة،يشكل رواق طويل و مفتوح على الرياح الغربية و الشمالية غربية، مما يسمح بتكوين كثبان رملية ذات اتجاه غرب-جنوب غرب و شمال شرق، وهي في معضمها تاخذ اشكالا غير مستقرة تكون في بعض الاحيان متموضعة عند سفوح الجبال خصوصا جبل كردادة.

في الجهة الجنوبية لمنطقة الدراسة نجد منطقة قليلة التضاريس ذات ارتفاعات محدودة، تقع بين جبل كردادة، ومنكب سيدي إبراهيم في الشمال، وجبل المعلاق في الجنوب، ما يميز هذه المنطقة هو كثرة الجريان والشبكة المائية المتشعبة.

صورة(12): منظر ثلاثي الابعاد للمدينة

المصدر : alsat-2a-2.5 m -2015+dem-12.5m + معاجة الطالب

3- السهول:

يتميز السهل الحضني بانفتاحه من جهة الشرق على الهضاب العليا القسنطينية و التل العاصمي من الغرب حيث توجد بوسعادة في جنوبه الغربي، على مستوى منطقة بوسعادة من جهة الشمال يمتد السهل على ارتفاع يتراوح ما بين 460 و 496 مترا الذي يعود تكوينه للزمن الجيولوجي الرابع، تتخلله أودية هامة تتمثل في واد بوسعادة الذي يمر بوسطه، واد ميطر من الغرب و واد الرمانة من الشرق.

4- الكثبان الرملية: :

تقع مدينة بوسعادة بين الأطلس الصحراوي والأطلس التلي، ذلك ما يجعلها منطقة معرضة لحركة الرمال التي تحملها الرياح من المناطق الصحراوية القريبة منها ، وتمتد هذه الرمال في الجهة الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية من المدينة، حيث تقف عائقا أمام توسعها في هذه الاتجاهات الثلاثة، وهي عبارة عن شكل مورفولوجي حديث وغير مستقر يتربع على مساحات شاسعة.

5-الغطاء النباتي:

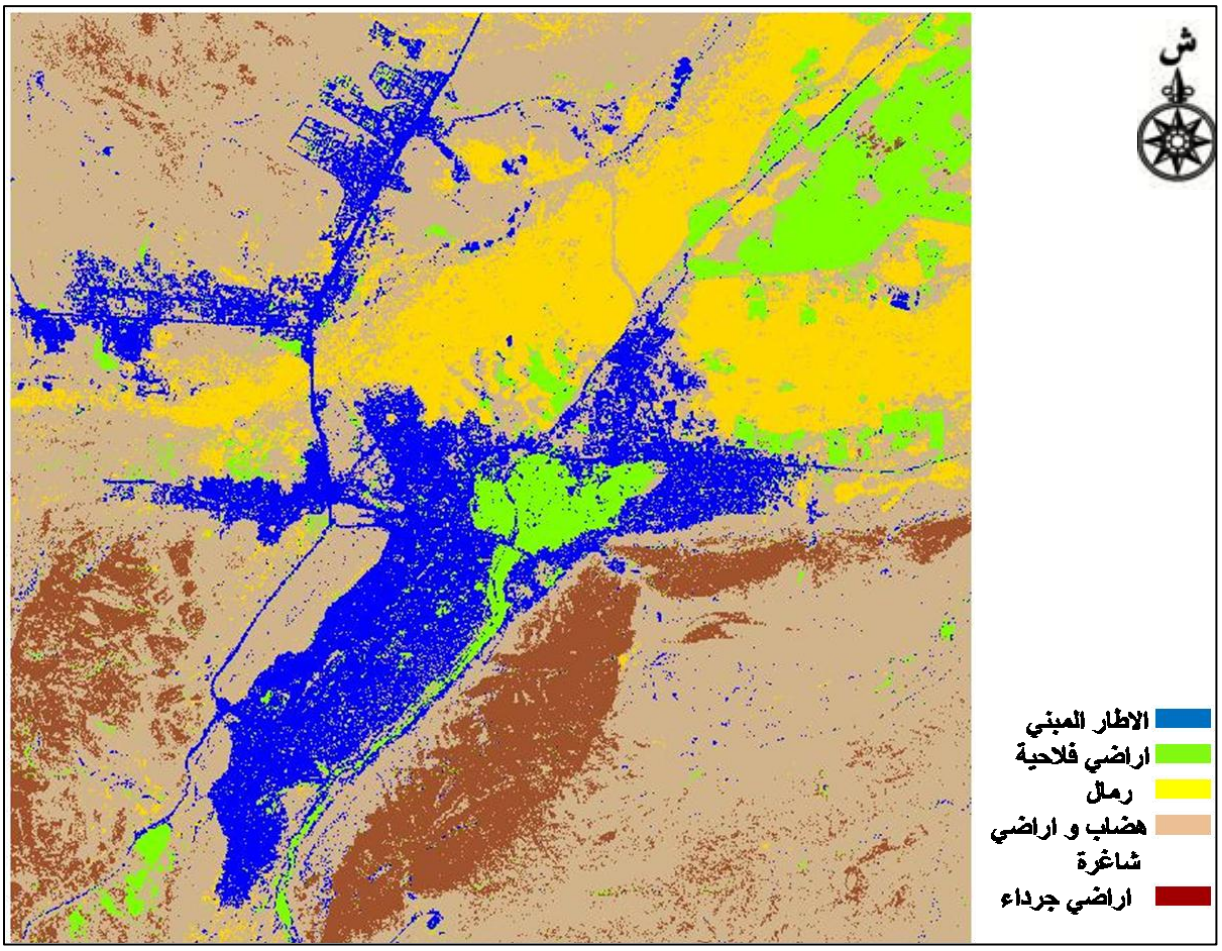
يلعب الغطاء النباتي دورا هاما في حماية الوسط الطبيعي وذلك بالتحكم في سرعة الجريان وهذا حسب درجة كثافة الغطاء النباتي ونوعيته حيث يخضع إلى العوامل الفيزيائية (ارتفاعات،التربة....) والعوامل المناخية (الأمطار،والحرارة) ويتجلى تأثيره على المجال في:

- الحد من سرعة الجريان السطحي وحماية التربة من التعرية المائية.
- تشجيع النفاذية ومنه الجريان الباطني ،والعمل على زيادة الصبيب القاعدي على حساب الجريان السطحي.

واعتمادا على الملاحظة الميدانية ومصلحة الغابات نميز ثلاث مجالات من الغطاء النباتي:

- **المجال الغابي** : ويتمثل في الواحة حيث تقدر مساحتها 3636 هكتار وهي بمثابة رئة مدينة بوسعادة حيث نجد بها 500 حديقة و 100 نخلة بالإضافة إلى أنها مكان للاستجمام وتمتع بالمناظر الخلابة،وتمثل مصدر رزق لأزيد من 700 عائلة.
- **المجال الفلاحي:** ويتمثل في مساحة زراعية تقدر بـ 18300هكتار إلى أنه لا يستعمل منها إلى 620 هكتار أي نسبة 3,38%وتتميز بإنتاج الحبوب.
- **المجال الطبيعي البري** : ويتمثل في الأنواع النباتية التالية:الحلفاء الرتم الأرطامسية،السعتر ،البلوط الصنوبر الحلبي .

صورة رقم (13): تصنيف الاراضي بالمدينة



المصدر: مرئية alsat2 –2.5m+ تصنيف مراقب باستخدام برنامج erdas imagine.

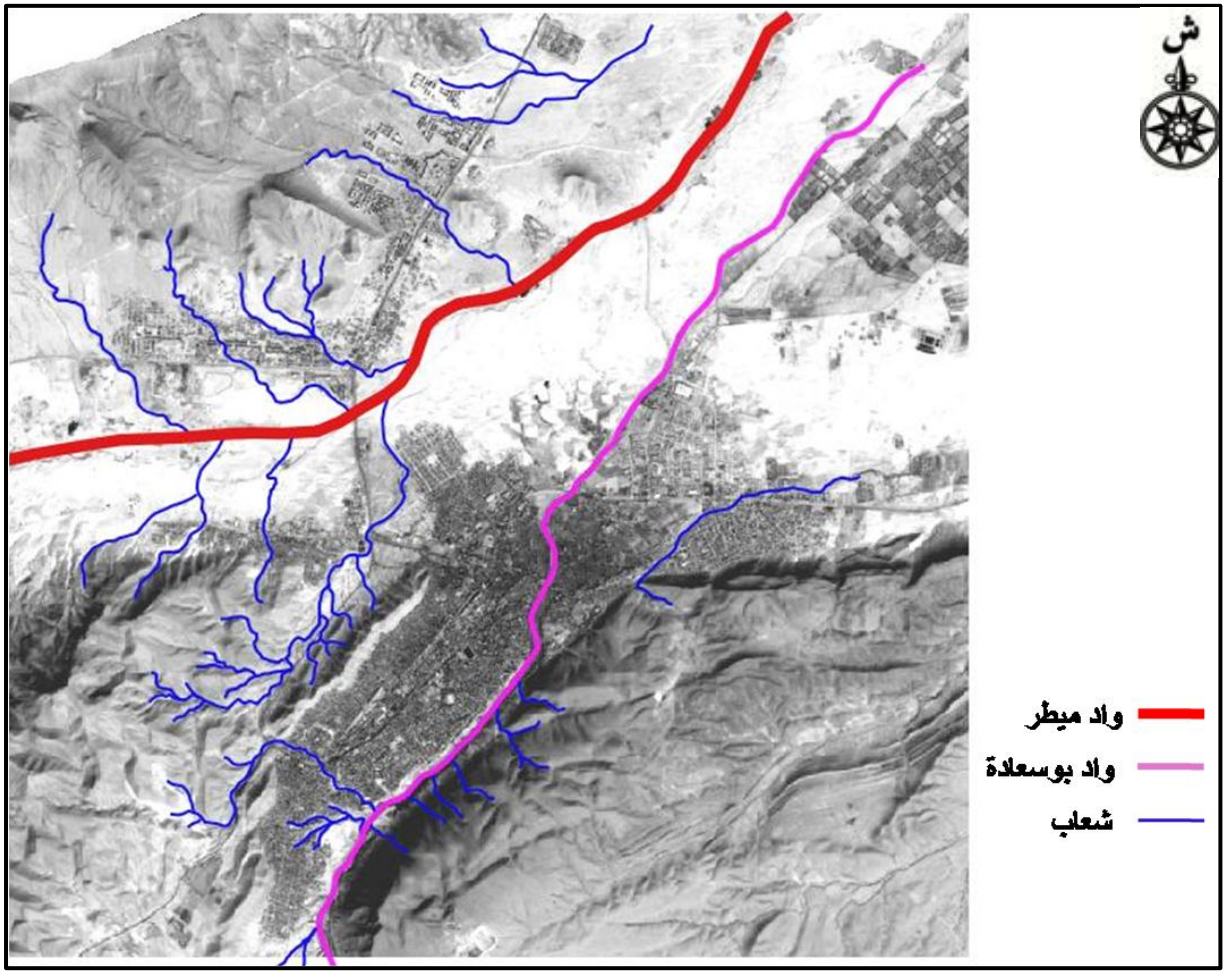
6- الشبكة الهيدروغرافية:

الواديان الرئيسين العابرين للإقليم البلدي لبوسعادة هما : واد ميطر و واد بوسعادة ، حيث ينبع الأول من جبل بودنزير 1416م ، والثاني من من جبال منطقة عين غراب على إرتفاع 1500م عن مستوى سطح البحر.

و يعبر هذان الواديان من الجنوب إلى الشمال ليصب كل منهما في شط الحضنة , الذي لا يتجاوز إرتفاعه 400 م عن سطح البحر، و تتميز الشبكة بتدفقات قد تصل إلى 100م^3 /ثانية مع الإشارة إلى أنه من وجهة نظر جيولوجية أن كل الجزء الغربي للبلدية مشكل من جبال صخرية جرداء من النباتات،

في حين الجزء الشرقي مشكل من أراضي رملية تتغير لأقل الأسباب (حركية دائمة) ، حيث بفعل هذه التباينات تتأثر المساحات المسقية المحاذية لواد بوسعادة جارفة أجزاء هامة من هذه المساحات .

صورة رقم (14): توضح الشبكة الهيدروغرافية لمدينة بوسعادة



المصدر : مرئية 2015- alsat-2-2.5 m + معاجة الطالب

7- المناخ :

بحكم الموقع الجغرافي لمدينة بوسعادة , وباعتبارها منطقة انتقالية بين المناخ الرطب في الشمال والجاف في الجنوب , فان مناخها يتميز بشتاء بارد وقليل الأمطار و صيف حار و جاف.

و للاطلاع اكثر سنقوم بدراسة للعناصر الأساسية المساهمة في تحديد الخصائص المناخية للمنطقة.

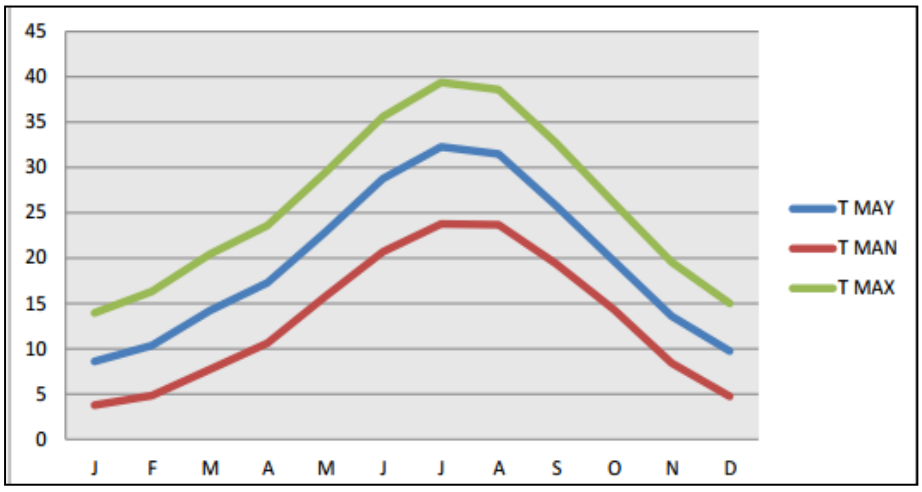
أ-الحرارة :

جدول رقم (04) : معدلات درجة الحرارة 1990-2014

	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الحد الأقصى لدرجة الحرارة	13.99	16.34	20.42	23.6	29.47	35.59	39.34	38.61	32.47	26.05	19.6	14.98
الحد الأدنى لدرجة الحرارة	3.79	4.88	7.74	10.67	15.81	20.73	23.77	23.71	19.42	14.29	8.47	4.8
متوسط درجة الحرارة	8.89	10.61	14.08	17.13	22.64	28.16	31.55	31.16	25.94	20.17	14.03	9.89

المصدر: محطة عين الديس-بوسعادة

شكل رقم (11): منحنى درجات الحرارة



المصدر: جدول الحرارة (محطة عين الديس)+ معالجة الطالب

من خلال المنحنى نلاحظ ان اقصى درجة حرارة سجلت كانت في شهر جويلية 39.34 درجة و ادنى درجة سجلت هي 3.79 درجة وذلك في شهر جانفي.

ب-التساقط :

يقدر متوسط الهطول لبوسعادة ب 200إلى 360ملم/سنة و لكنها تتميز بالتذبذب و عدم الانتظام , و تم تسجيل نقص مقدر ب 60% و ذلك في السنوات السابقة ، أما بالنسبة للأمطار الرعدية فهي موزعة على

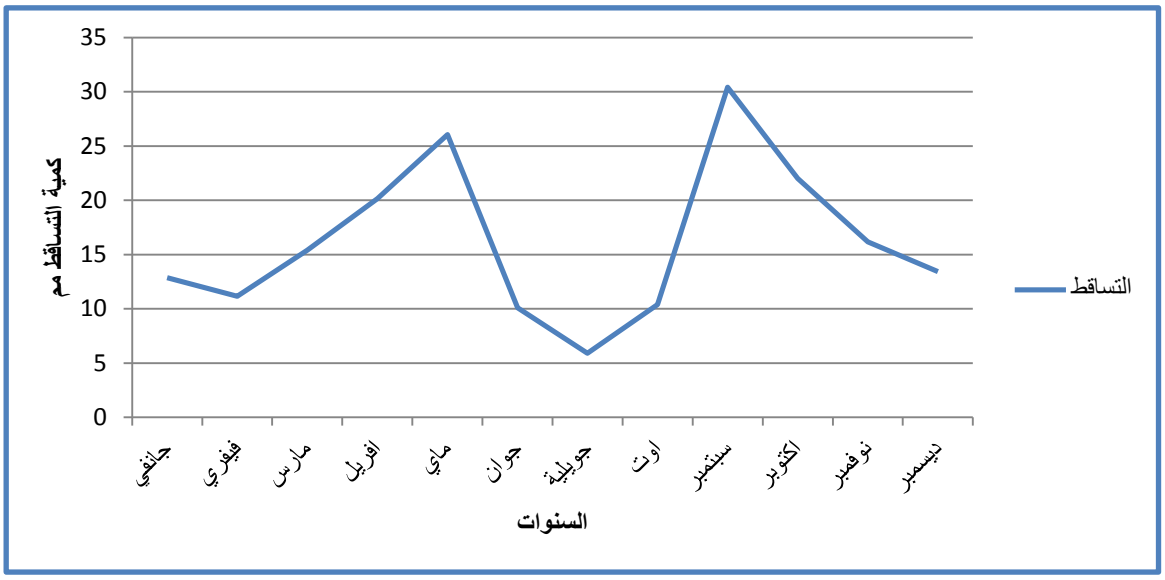
عدة أيام في السنة و تحدث في الشهور الحارة.

جدول رقم (05): معدلات التساقط الشهرية لمدينة بوسعادة بملم 1990-2014

	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
التساقط ملم	12.87	11.15	15.4	20.16	26.05	10.1	5.9	10.37	30.4	22	16.18	13.42	194

المصدر : محطة عين الديس-بوسعادة

شكل رقم (12): منحنى كمية التساقط



المصدر : جدول التساقط (محطة عين الديس)+معالجة الطالب

ج- العلاقة بين الحرارة و التساقط:

- **منحنى قوسن:**

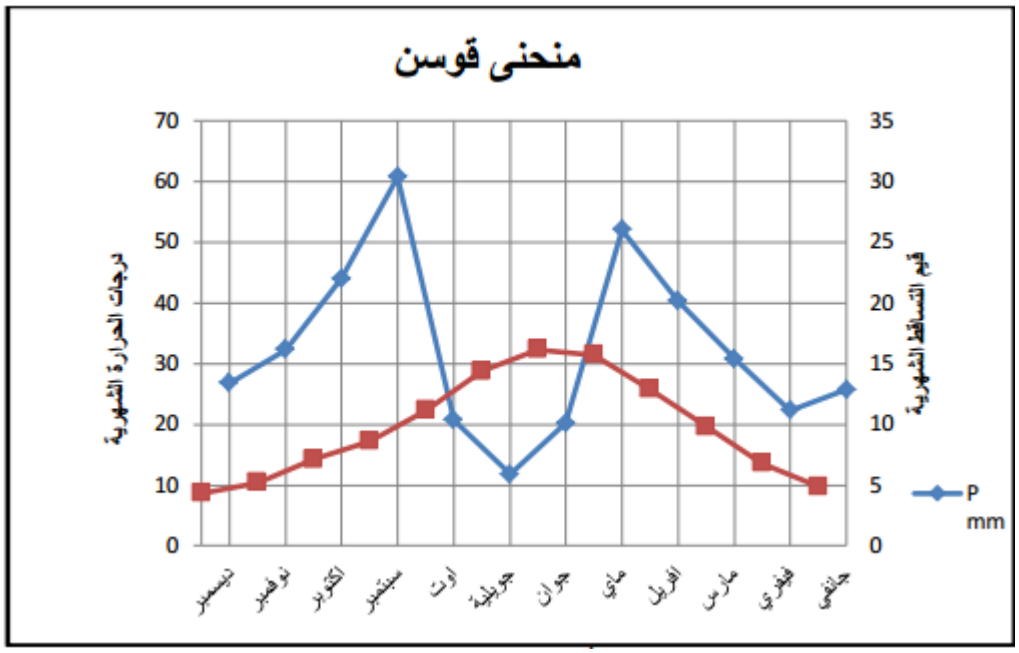
ان منحنى قوسن يمكننا من معرفة مدى جفاف منطقة الدراسة و ذلك انطلاقا من العلاقة:

$$p=2t$$

حيث : p : متوسط التساقط السنوي.

t : متوسط درجة الحرارة.

شكل رقم (13) : منحنى قوسن



المصدر : من إنجاز الطالب

من خلال منحنى قوسن نستنتج أن الفترة الرطبة تمتد من منتصف شهر ماي إلى بداية شهر اوت منها تبدا الفترة الجافة الى غاية منتصف شهر ماي.

د-الرياح :

- الرياح السائدة في المنطقة :

في الصيف هبوب رياح جنوبية غربية شديدة الحرارة، الدائمة الهبوب في المدينة. السيروكو، القبلي، الغربية، وهي رياح جافة. في الشتاء رياح شرقية، البحري، الظهراوي، شمالية وشمالية غربية، وهي رياح باردة وتهب خاصة في فصل الشتاء أين تحمل معها الأمطار.

- سرعة الرياح في منطقة الدراسة:

الرياح المتوسطة تأتي بسرعة متوسطة تقدر بـ 2.79م/ثا والرياح القوية تأتي بسرعة متوسطة تقدر بـ 34.75م/ثا أي 125كلم/سا.

- **استنتاج** : من تحليل مناخ المدينة تبين أنها تنتمي إلى المناطق الجافة , التي تكون عادة عرضة للأمطار الوابلية الفجائية , التي يصعب التحكم فيها و تاريخ الفيضانات التي مرت بالمنطقة يأكد ذلك .

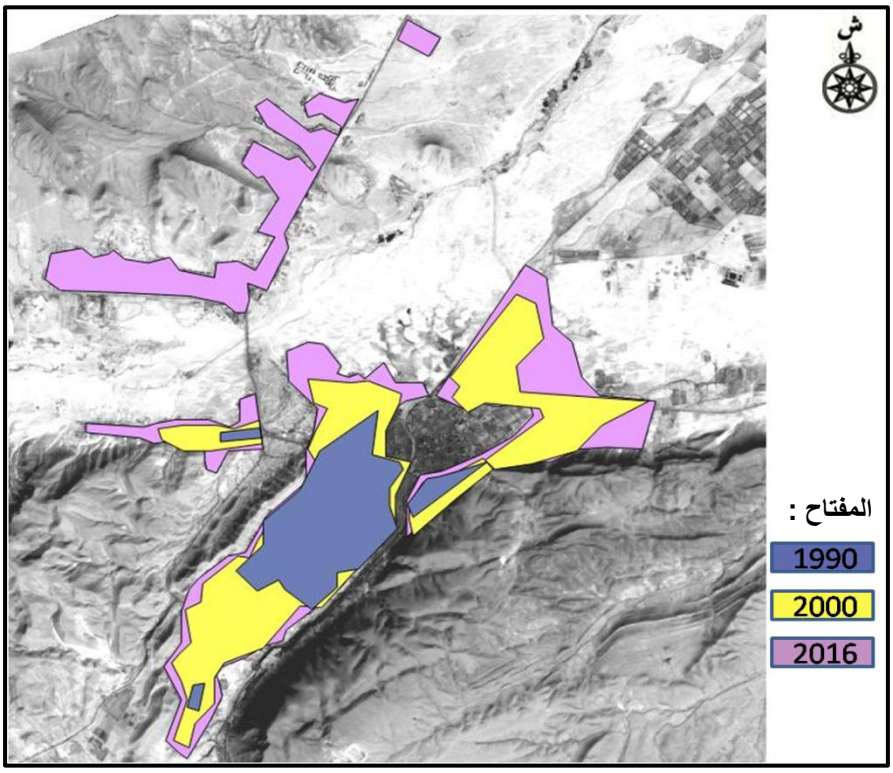
III. الدراسة العمرانية :

1- التطور العمراني للمدينة :

شهدت المدينة نزوحا ريفيا كبيرا , إذ كانت تنمو بمعدلات سكانية تزيد بنسبة تقارب ضعف الزيادة الطبيعية على المستوى الوطني. حيث ارتفع عدد السكان من 20992 نسمة عام 1961 إلى 140000 نسمة عام 2012 ، وانتقلت الحظيرة السكنية من 4819 وحدة عام 1966 إلى 25122 وحدة سكنية عام 2008 . وقد أدى تضاعف الأعداد السكانية إلى ضغط متصاعد على المساحة العقارية واستخدامات الأرض فيها، وعلى أنشطتها . كما تواجه صعوبة في الحصول على الأراضي اللازمة لمشروعات التنمية الحضرية. حيث بنيت في موضع ضيق محصورة ما بين جبل كردادة جنوبا وجبل عز الدين شمالا، والأراضي الفلاحية (واحة النخيل) شرقا، والكثبان الرملية شمالا، كما يقطع المدينة وادي بوسعادة دائم الجريان باتجاه جنوب غرب–شمال شرق، ووادي ميطر باتجاه شمال غرب –جنوب شرق . وهكذا تأثرت الخطة المكانية بمظاهر السطح وتحول الامتداد الحضري إلى خارج المدينة ، و أخذت شكلا خطيا عبر محاور الطرق الرئيسية .

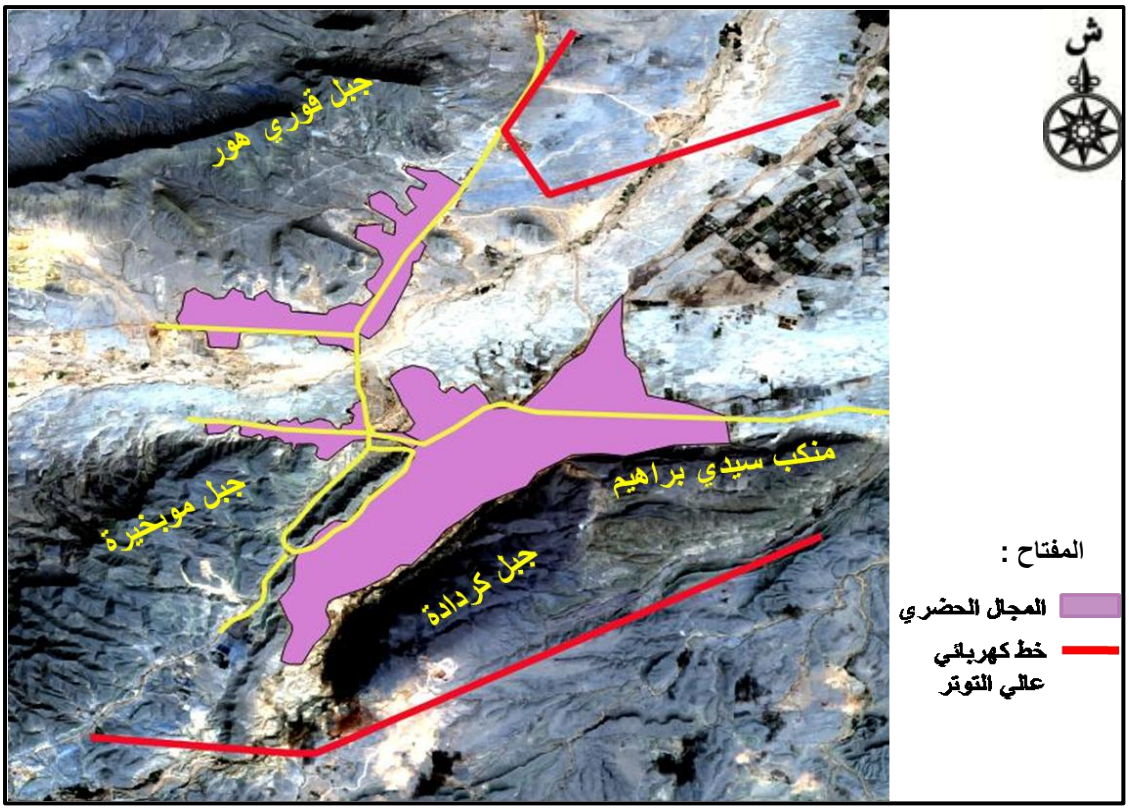
و تطلب توسع المدينة مجالا شاغرا طبيعيا بين المركز الرئيسي ومناطق التوسع، على أساس أن المعطيات الطبوغرافية لا تسمح بوجود تواصل في الامتداد الحضري .

صورة رقم(15): التطور العمراني للمدينة



المصدر : مرئيات Landsat-30 m-1990-2000-2016+ معاجة الطالب

خريطة رقم(01) :العوائق الطبيعية و الاصطناعية بمدينة بوسعادة



المصدر : مرئية 2015- alsat-2-2.5 m + معاجة الطالب

2-شبكة الطرق :

تشمل مدينة بوسعادة شبكة من الطرقات منها الوطنية والولائية و البلدية أنظر الخريطة رقم(02).

أ- طرق أولية :

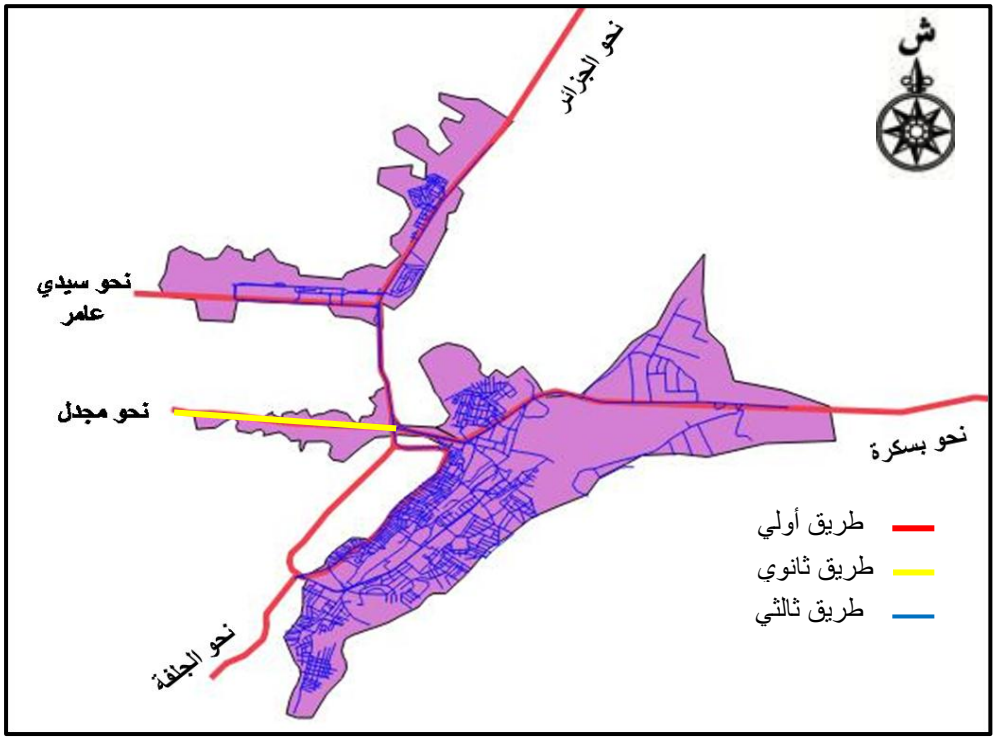
- **الطريق الوطني رقم 08 :** الرابط بين بوسعادة و الجزائر بالجهة الشمالية و يمتد داخل مجال البلدية .
- **الطريق الوطني رقم 46 :** الرابط بين بوسعادة و بسكرة بالجهة الشرقية و بوسعادة و الجلفة .
- **الطريق الوطني رقم 89:** الذي يربط بوسعادة بالجلفة مرورا بسيدي عامر.

ب – طرق ثانويـة:

- **الطريق الولائي رقم 38 :** الرابط بين بوسعادة و مجدل مرورا بحي ميطر.
- **الطريق الولائي رقم 04 :** الرابط بين بوسعادة و معاريف مرورا بتجمع المعذر .
- **الطريق الولائي رقم 05 :** الرابط بين بوسعادة و ولتام بالجهة الجنوبية .

ج – طرق ثالثيـة : و هي الطرق تتوزع داخل النسيج العمراني للمدينة سواء الموجود أو ما سوف يتم اقتراحه , إنطلاقا من الطرق الأولية و الثانوية لدورها الأساسي في التوصيل بين مختلف الوحدات السكنية و المرافق سواء الموجودة ، المبرمجة أو المقترحة و ربطها بمختلف المحاور الرئيسية .

خريطة رقم(02): شبكة الطرق بالمدينة



المصدر : مرئية 2015- 2.5 m -2-alsat+ معاجة الطالب

3-التجهيزات العمومية :

تعد التجهيزات بجميع أنواعها وأنماطها عنصرا هاما في المدينة من النواحي الاقتصادية والاجتماعية وكذا العمرانية، ومن خلال دراسة وقراءة خريطة التجهيزات للمدينة يمكن تحذديدها كما يلي:

أ-التجهيزات التعليمية :

- **الطور الأول والثاني التعليم الثانوي والتقني :** تتواجد ببوسعادة 36 مدرسة ابتدائية وهي موزعة تقريبا على جميع أحياء المدينة و9 إكماليات وتتوفر علي 4 ثانويات ومتقنة.

- **التكوين المهني:** تحتوي مدينة بوسعادة على مركزين للتكوين المهني

ب-التجهيزات الصحية : تتوفر المدينة علي 9 مراكز صحية و 5 قاعات العلاج إضافة إلى مستشفى يضم 250 سرير.

ج-التجهيزات الإدارية والخدماتية : تضم المدينة 15 تجهيز إداري والتي تتمركز في وسط المدينة، و منها ما يخدم المحيط المجاور للمدينة .

د-التجهيزات التجارية : يوجد في المدينة عدد لا بأس به من التجار الخواص تجارة المواد الغذائية والألبسة، وكذا توفرها على ثلاثة أسواق للخضر والفواكه وسوق مغطاة كبير للبيع بالجملة.

هـ-التجهيزات الثقافية والرياضية : تعاني المدينة من عجز كبير في التجهيزات الثقافية و الرياضية فهي لا توفر إلا خدمات قليلة للشباب.

و-التجهيزات السياحية : بما أن مدينة بوسعادة مدينة سياحية فهي تتوفر على عدة مرافق أهمها

* 04 فنادق بسعة 143 سرير.
* وكالة السياحة.
* متحف.

ز-التجهيزات الصناعية : تتوفر مدينة بوسعادة على بعض النشاطات الصناعية والتي تتأقلم مع الإمكانيات الطبيعية للمدينة من صناعة الآجر والتي تحتوي على مصنعين بالإضافة لمحطة ضخ البنزين، مركز نفطال، ومركز سونلغاز حيث تشغل هذه الصناعة حوالي 3464 عامل.

- **استنتاج :** تتميز مدينة بوسعادة ببيئة طبيعية متباينة من حيث المناخ و عناصر السطح , تضم كثافة سكانية معتبرة , و نشاطات اقتصادية متنوعة . كل هذا يساهم في زيادة التعرض لخطر الفيضانات , و سنوضح ذلك في مايلي .

IV. خطر الفيضانات بمدينة بوسعادة :

1- أهم الفيضانات التي شهدتها المدينة :

الجدول رقم(06): أهم الخسائر البشرية والاقتصادية الناجمة عقب كل فيضان في مدينة بوسعادة

تارخ الفيضان	عدد المنازل المنهارة	عدد الضحايا	عدد العائلات المنكوبة	المواشي	الهياكل القاعدية
2000	71منزل	*	105عائلة منكوبة	102رأس ماشية	*
2001	*	*	06 عائلات منكوبة	*	إنهيار جسر
2006	*	وفاة شخصين	03 عائلات منكوبة	*	*
2007	*	وفاة 05 أشخاص	310 عائلة منكوبة	06 رأس ماشية	إنهيار جسر

المصدر: مديرية الحماية المدنية بالمسيلة.

- يبين الجدول أن الفيضانات دورية وفي كل مرة تخلف خسائر بشرية واقتصادية جسيمة ، خاصة فيضان 2007 فقد كان له وقع أشد من ناحية الخسائر البشرية فقد أودى بحياة 05 أشخاص ناهيك عن الجرحى والمشردين, التي كان سببها الأول الأمطار والتعمير في المناطق الفيضية مما ألحق أضرار كبيرة في المنشآت والبنى التحتية ,هذا كله يدل على أن خطر الفيضانات له تأثير كبير على المدن , و خاصة على الأحياء الموجودة على ضفاف الواد .

صورة رقم (16): توضح انهيار الجسر على مستوى واد ميطر-2007

المصدر : شيكوش رمضان , 2008

خلاصة :

من خلال تحليلنا لمدينة بوسعادة عرفنا أن المدينة تتميز بموقع اداري و جغرافي استراتيجي لأنها عبارة عن همزة وصل بين الشمال و الجنوب الجزائري . تحيط بالمدينة مجموعة من العوائق الطبيعية و الاصطناعية , ساهمت في تحديد الشكل العام للمدينة . يقطع المدينة واديان مهمان , هما واد ميطر و واد بوسعادة , يصبان في شط الحضنة . تجمع المدينة بين عنصرين متناقضين هما الغطاء النباتي و الكثبان الرملية . تنتمي المدينة الى مناخ المناطق الجافة , و الذي يتميز عادة بأمطار وابلية فجائية يصعب التحكم فيها . شهدت المدينة نموا عمرانيا متسارعا في الفترة الاخيرة , حيث تضم شبكة مهمة من الطرق , أهمها الطريقين الوطنيين رقم 08 و رقم 46 , كما تضم مجموعة مهمة من التجهيزات العمومية .

و في الاخير تطرقنا الى أهم الفيضانات التي حصلت بالمدينة و ما خلفته من خسائر بشرية و اقتصادية .

الفصل الرابع

تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة باستخدام المرئيات الفضائية

I. المعطيات و العمليات المستخدمة في التحليل

II. تطبيق العمليات و تحليل النتائج

III. تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة

IV. تحليل الفرضيات

تمهيد : يتطرق هذا الفصل إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و تحليل مجموعة من المرئيات الفضائية لمدينة بوسعادة باستخدام برنامج erdas imagine 14. حيث قمنا بمقارنة النتائج المحصل عليها بهدف معرفة دقة الوضوح المكانية (Resolution) المناسبة لتحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة

I. المعطيات و العمليات المستخدمة في التحليل :

1- المرئيات الفضائية :

جدول رقم (07): المرئيات المستخدمة في التحليل

القمر الصناعي	projection	datum	دقة الوضوح (م)	عدد النطاقات
Alsat-2a(2015)	UTM_ZONE31	Clarke 1866	2.5	3
Quickbird(2006)	UTM_ZONE31	WGS-84	2.4	4
Sentinel-2(2016)	UTM_ZONE31	WGS-84	10	4
Landsat (2016)	UTM_ZONE31	WGS-84	30	4

المصدر : انجاز الطالب

***ملاحظة :** بما أن مرئية alsat-2a لم تتطابق مع بقية المرئيات , قمنا بعملية اعادة الاسقاط (roproject) من نظام Clarke 1866 الى نظام wgs 84 من أجل تصحيح الخلل .

2- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM):

سنعتمد في عملية التحليل على نموذج الارتفاع الرقمي لمدينة بوسعادة بدقة وضوح 12.5 م لسنة 2016 تم تحميله من موقع وكالة الفضاء الامريكية .[1]

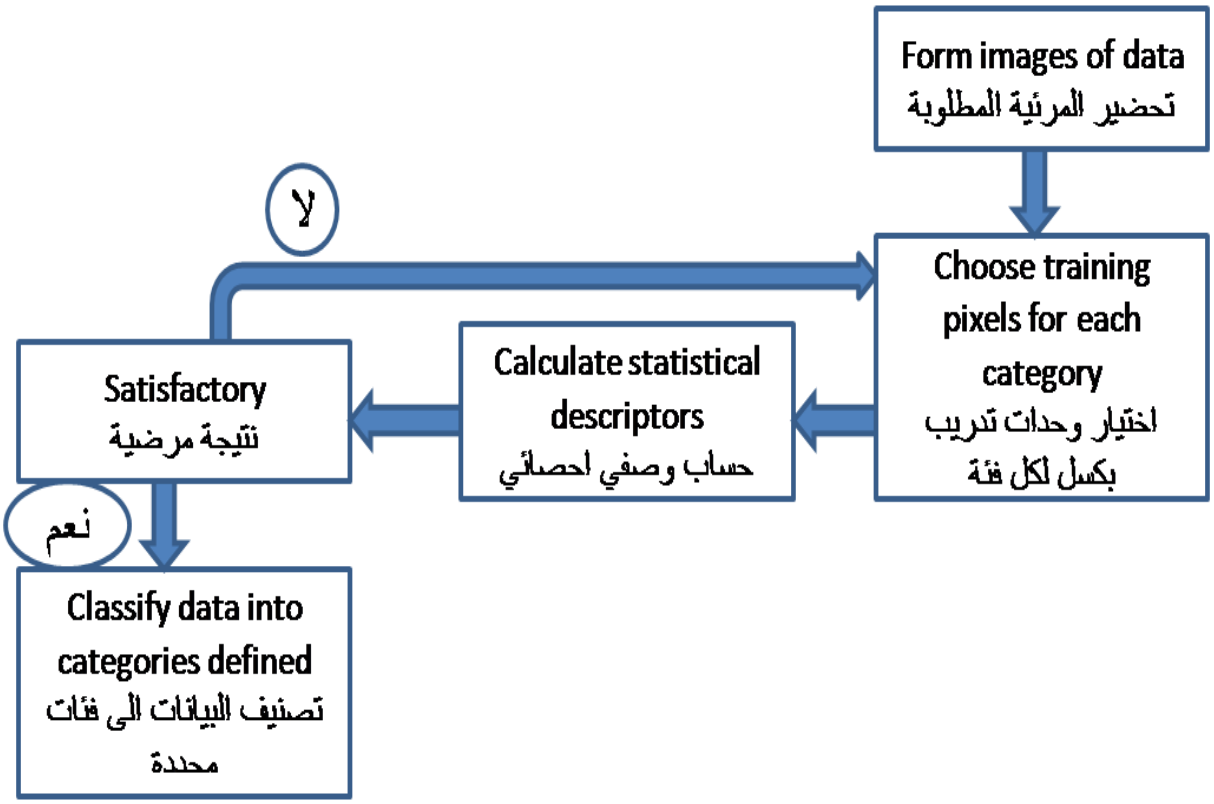
[1]- http://earthdata.nasa.gov

3-العمليات المطبقة باستخدام برنامج (erdas imagine) :

أ- التصنيف المراقب للمرئيات (supervised classification) :

الهدف من هذه العملية هو الحصول على خرائط موضوعاتية تظهر لنا التفاصيل المختلفة و العناصر المكونة للموقع المدروس ثم المقارنة بين النتائج المحصل عليها . بهدف استنتاج المرئية ذات الدقة المناسبة للتحليل.

شكل رقم(15): يوضح عملية التصنيف المراقب

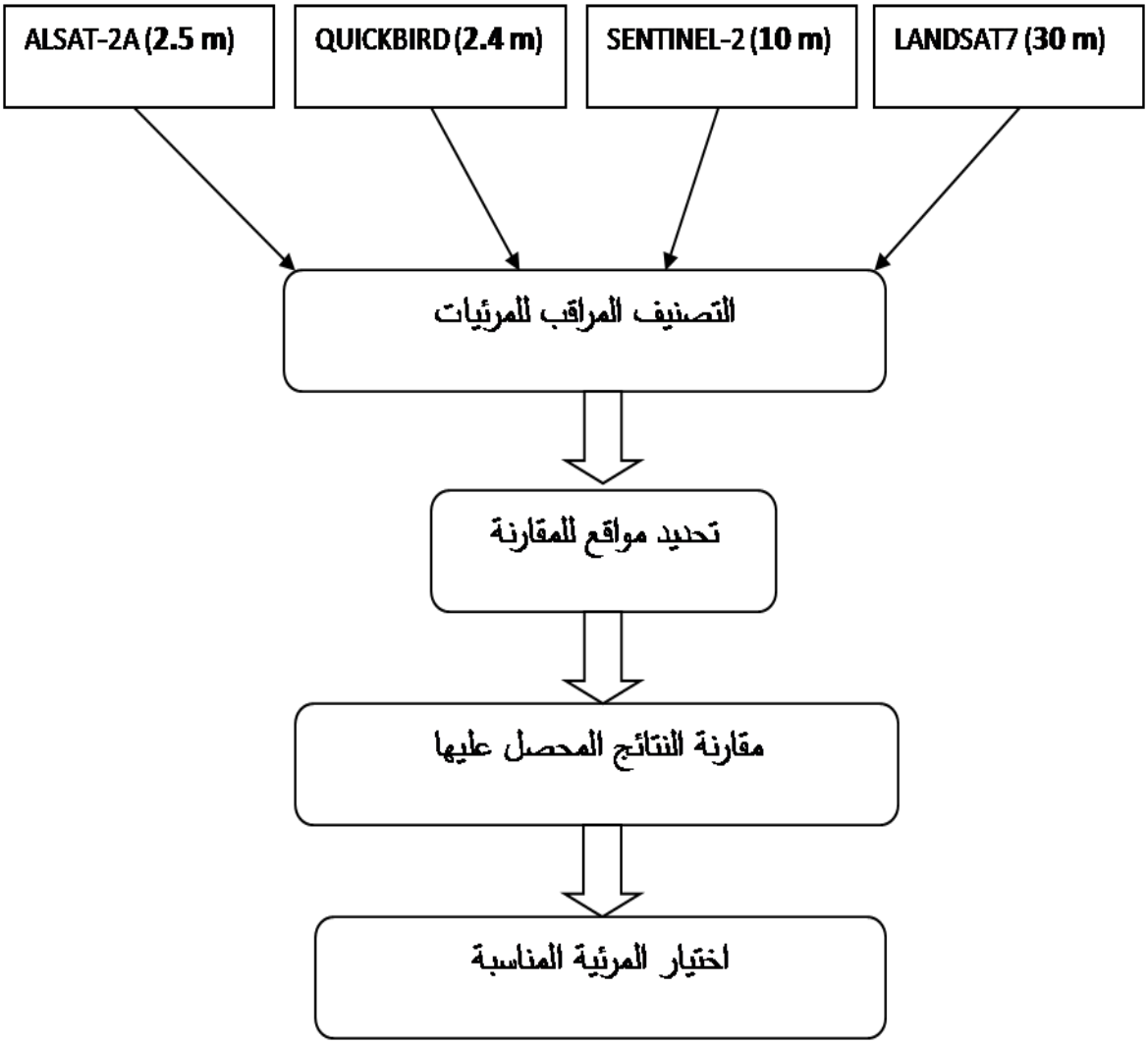


المصدر: من انجاز الطالب

ب- مخطط العمل المتبع :

من اجل تنظيم العمل و الوصول الى نتائج اكثر وضوحا , قمنا بوضع مخطط العمل كما في الشكل :

شكل رقم (15): مخطط العمل المتبع



المصدر: من انجاز الطالب

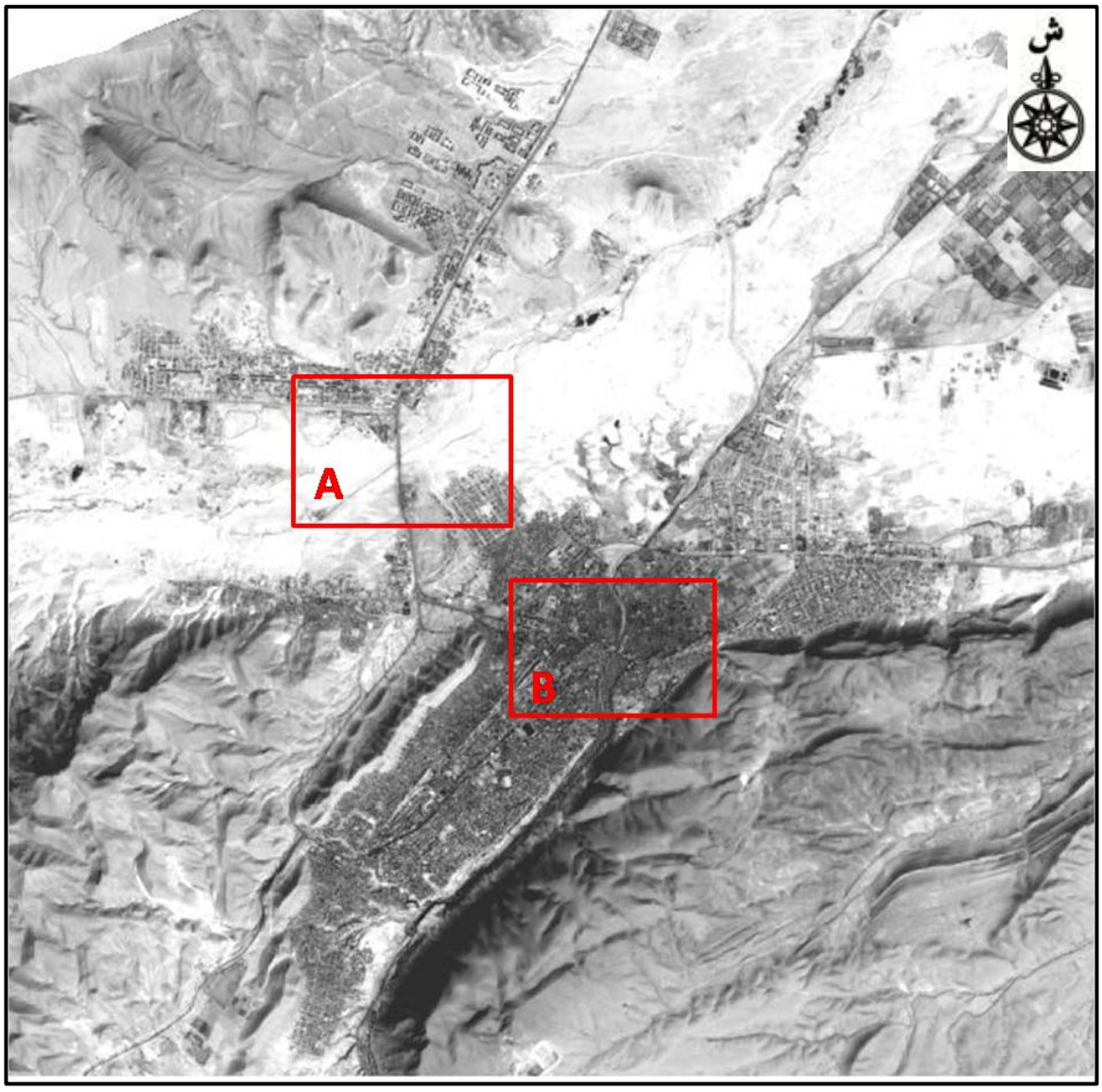
II. تطبيق العمليات و تحليل النتائج :

1- عملية التصنيف المراقب للمرئيات :

قمنا في البداية باختيار موقعين في المدينة من أجل مقارنة نتائج عملية التصنيف المراقب للمرئيات . و ما يميز هذين الموقعين هو وجود الجسر , لأن الجسور هي أول ما يتضرر من الفيضانات .

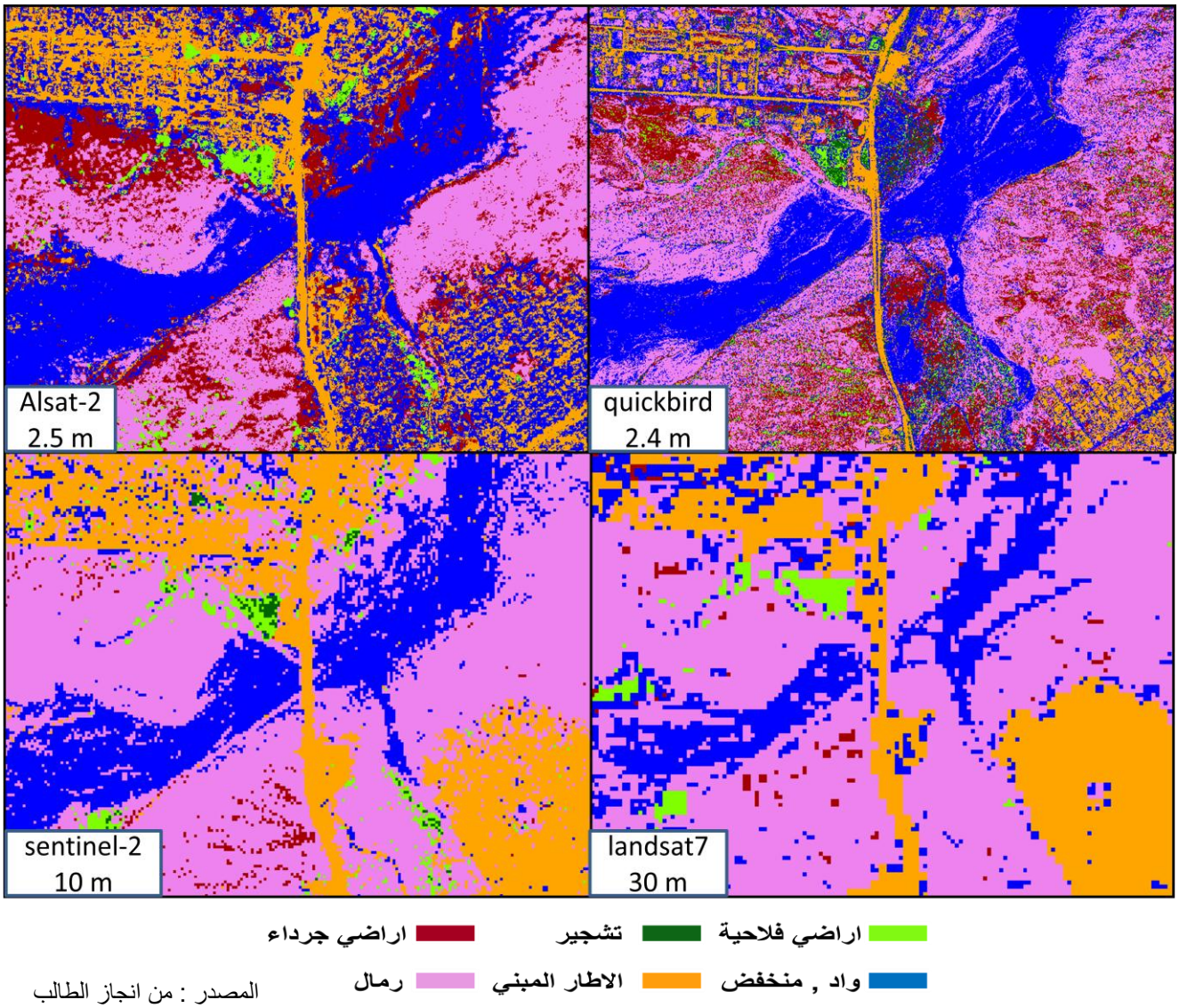
بعد ذلك وضعنا جدول لتقييم نسبة الوضوح للعناصر المكونة للمرئية بالتنقيط من 0 الى 4 .

صورة رقم (17) : توضح تحديد موقعين للمقارنة



المصدر : مرئية 2015- alsat-2-2.5 m + معالجة الطالب

صورة رقم (18) : توضح مقارنة النتائج للموقع (A)



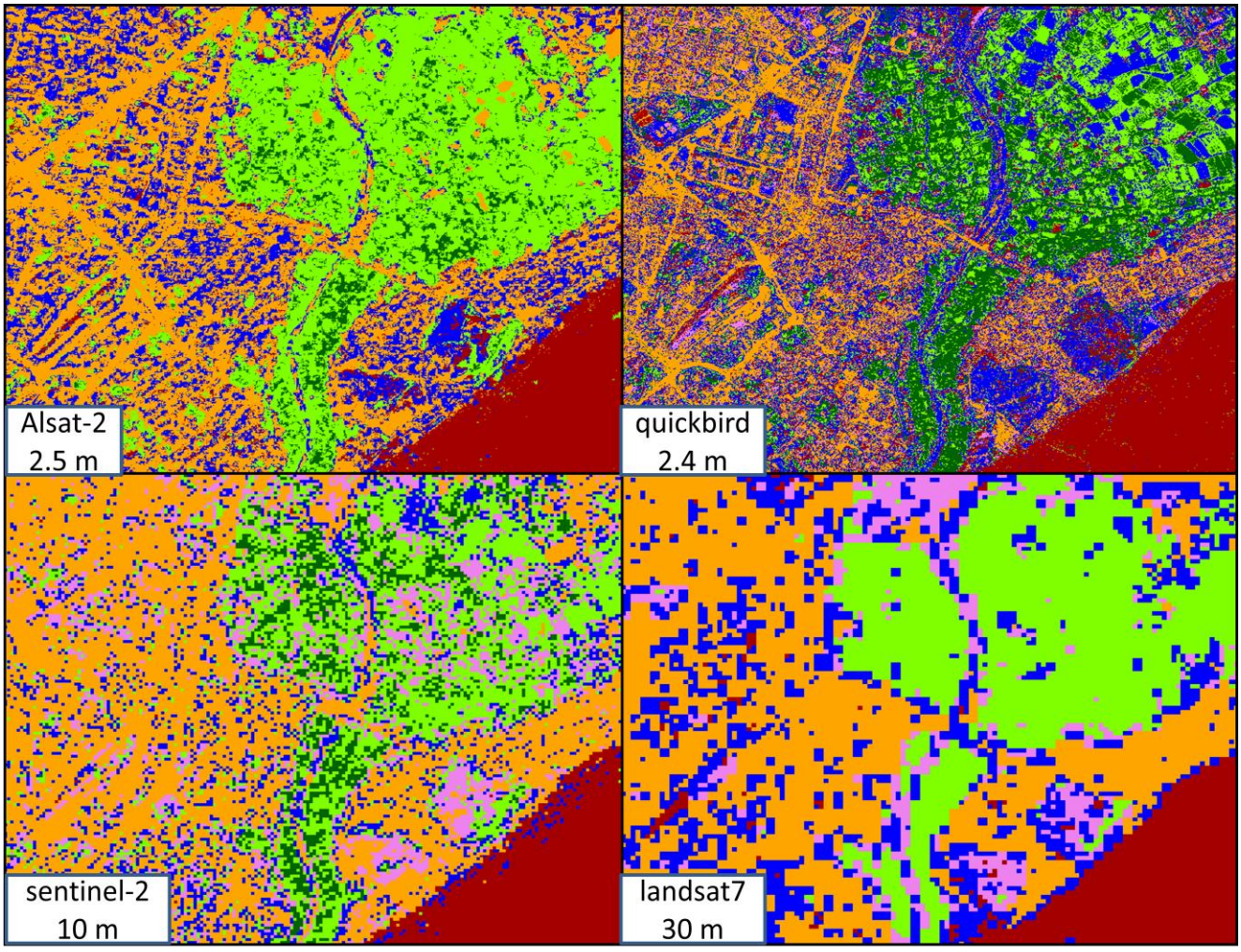
المصدر : من انجاز الطالب

جدول رقم (08) : تقييم نتائج الموقع (A)

المعطيات	الاطار المبني	اراضي فلاحية	تشجير	رمال	واد , منخفض	اراضي جرداء	المجموع
Landsat7-30m	1	1	0	2	1	1	6
Sentinel-2-10m	2	2	1	2	2	2	11
Alsat-2-2.5m	3	3	2	3	3	3	17
Quickbird-2.4m	4	4	4	4	4	4	24

المصدر : من انجاز الطالب

صورة رقم (19) : توضح مقارنة النتائج للموقع (B)



المصدر : من انجاز الطالب

جدول رقم (09) : تقييم نتائج الموقع (B)

المعطيات	الاطار المبني	اراضي فلاحية	تشجير	رمال	واد , منخفض	اراضي جرداء	المجموع
Landsat7-30m	1	1	0	2	1	2	7
Sentinel-2-10m	2	2	2	2	2	2	12
Alsat-2-2.5m	3	3	1	0	3	3	13
Quickbird-2.4m	4	4	4	3	4	4	23

المصدر : من انجاز الطالب

2-تحليل النتائج :

ان تحديد استعمالات الاراضي و المناطق المعرضة لخطر الفيضان بالاعتماد على المرئيات الفضائية يتطلب اظهار تفاصيل مهمة كالسكنات و الجسور و الطرق حيث تمثل البنية التحتية للمدينة . انطلاقا من ذلك , فان النتائج التي تظهرها عملية التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية المستعملة يمكن تقييمها كالآتي :

- بعد عملية جمع النتائج للموقعين A و B حصلنا على مايلي :

جدول رقم (10) : تقييم نتائج عملية التصنيف المراقب

المعطيات	الموقع A	الموقع B	المجموع	الملاحظة
Landsat7-30m	6	7	13	ضعيفة
Sentinel-2-10m	11	12	23	متوسطة
Alsat-2-2.5m	17	13	30	مقبولة
Quickbird-2.4m	24	23	47	جيدة

المصدر : من انجاز الطالب

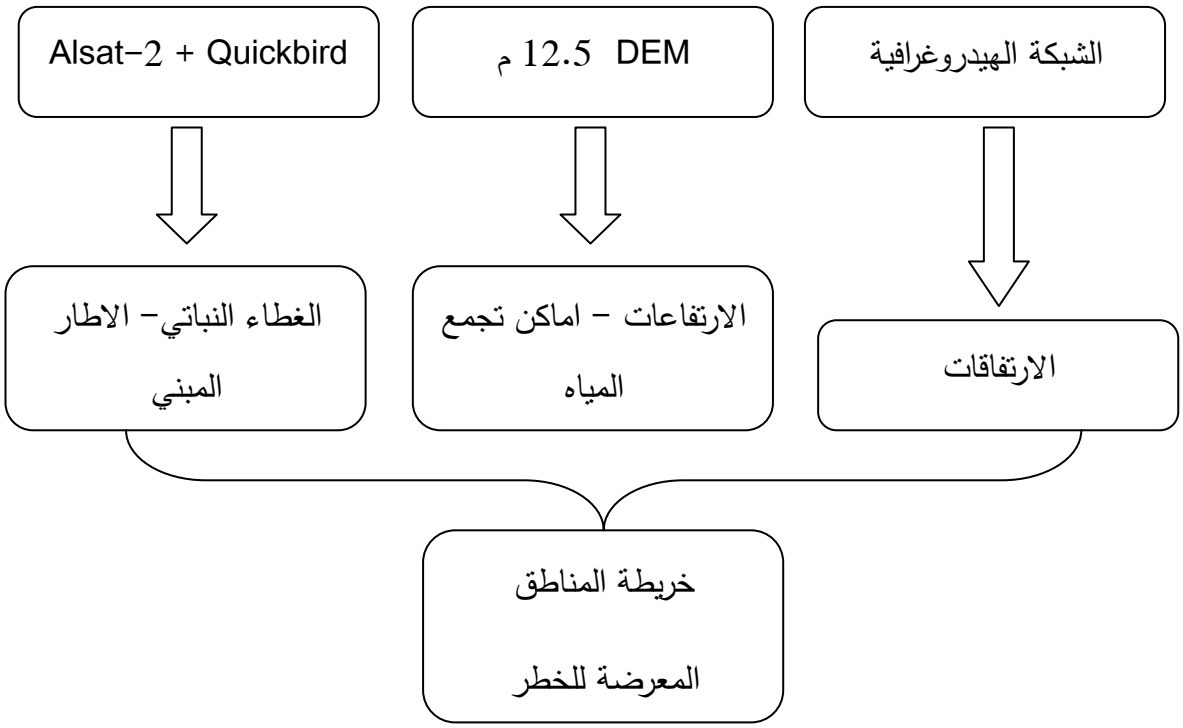
استنتاج :

من خلال نتائج الجدول فان مرئية Landsat-30 m اعطت نتيجة ضعيفة , لا تساعدنا في عملية التحليل , اما مرئية sentinel-2-10 m فقدمت نتيجة متوسطة , يمكن الاعتماد عليها في مجالات اخرى , اما مرئية alsat-2-2.5 m فاعطت نتيجة مقبولة , و هي اقل مما كنا نتوقع لان ابعاد الجسر في الموقع A كانت اقل وضوحا, و بالتالي نستنتج أن مرئية Quickbird-2.4 m هي الاكثر ملائمة في عملية التحليل و لكن بما انها تعود لعام 2006 فسنعتمد أيضا على مرئية ALSAT-2 بدقة وضوح 2.5 م في تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة نظرا لحداثتها (2015).

III. تحليل خطر الفيضان بمدينة بوسعادة :

سنتبع في عملية التحليل على مرئيتي Alsat-2-2.5 m و Quickbird-2.4 m من اجل تحديد الغطاء النباتي لما له من دور في التقليل من جريان المياه , و كذلك الاطار المبني (بنية تحتية, سكنات , سكان) . اما نموذج الارتفاع الرقمي DEM فسنستخرج من الارتفاعات داخل المدينة , و بالتالي نحدد مناطق تجمع المياه , اضافة الى ذلك لدينا الشبكة الهيدروغرافية التي سنحدد من خلالها ارتفاقات الوديان و الشعب , و ذلك وفقا للمخطط التالي :

شكل رقم (16): مخطط عملية التحليل

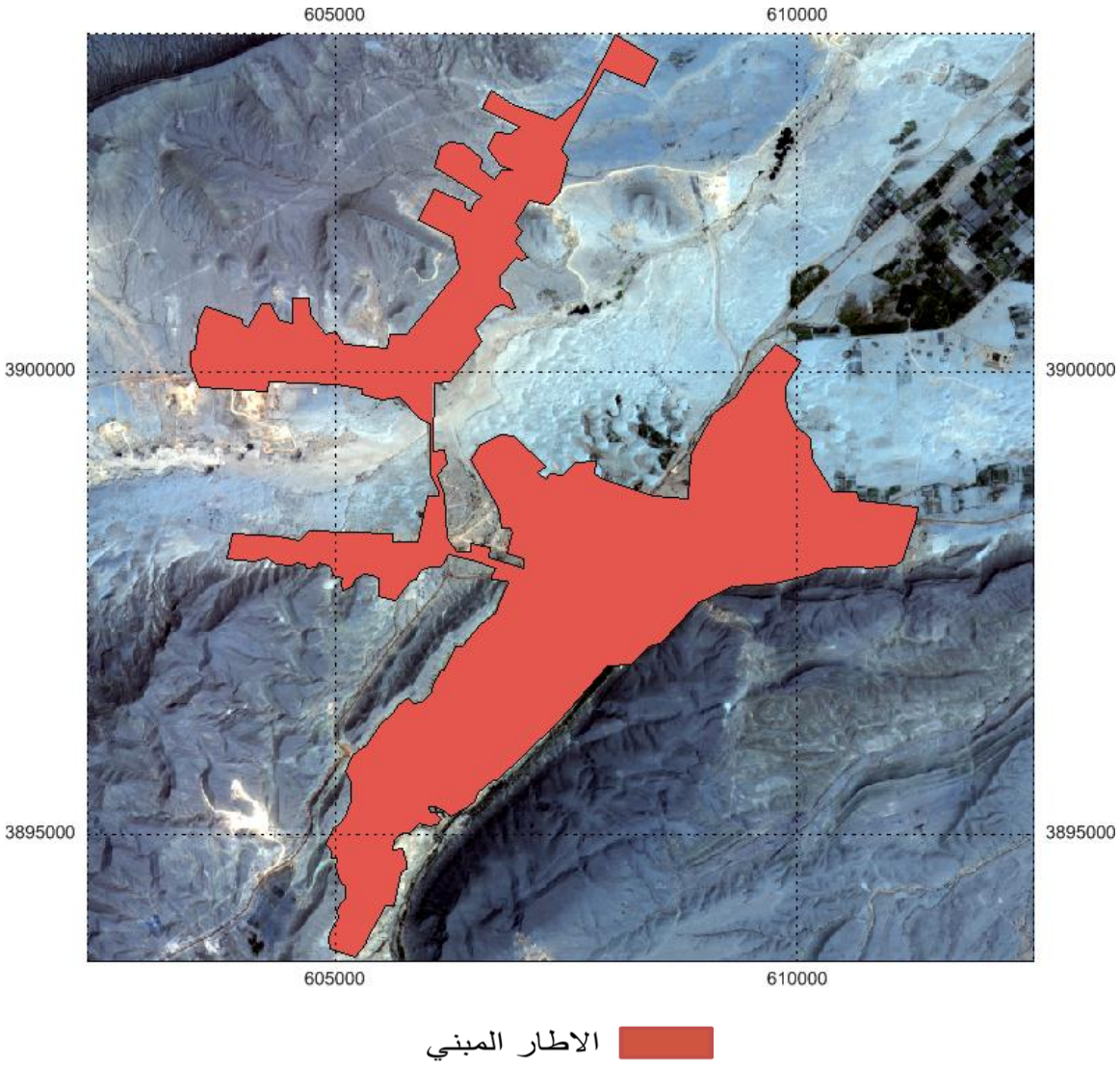


المصدر : من انجاز الطالب

1) الاطار المبني :

و يتضمن السكنات و التجهيزات والشبكات المختلفة , حيث يمثل الجانب الحيوي بالمدينة بما يضم من كثافة سكنية و نشاطات اقتصادية , كلها تصبح مددة في حالة الفيضان , حيث يتربع على مساحة تقدر بحوالي 1719 هكتار.

خريطة رقم (04) : الإطار المبني

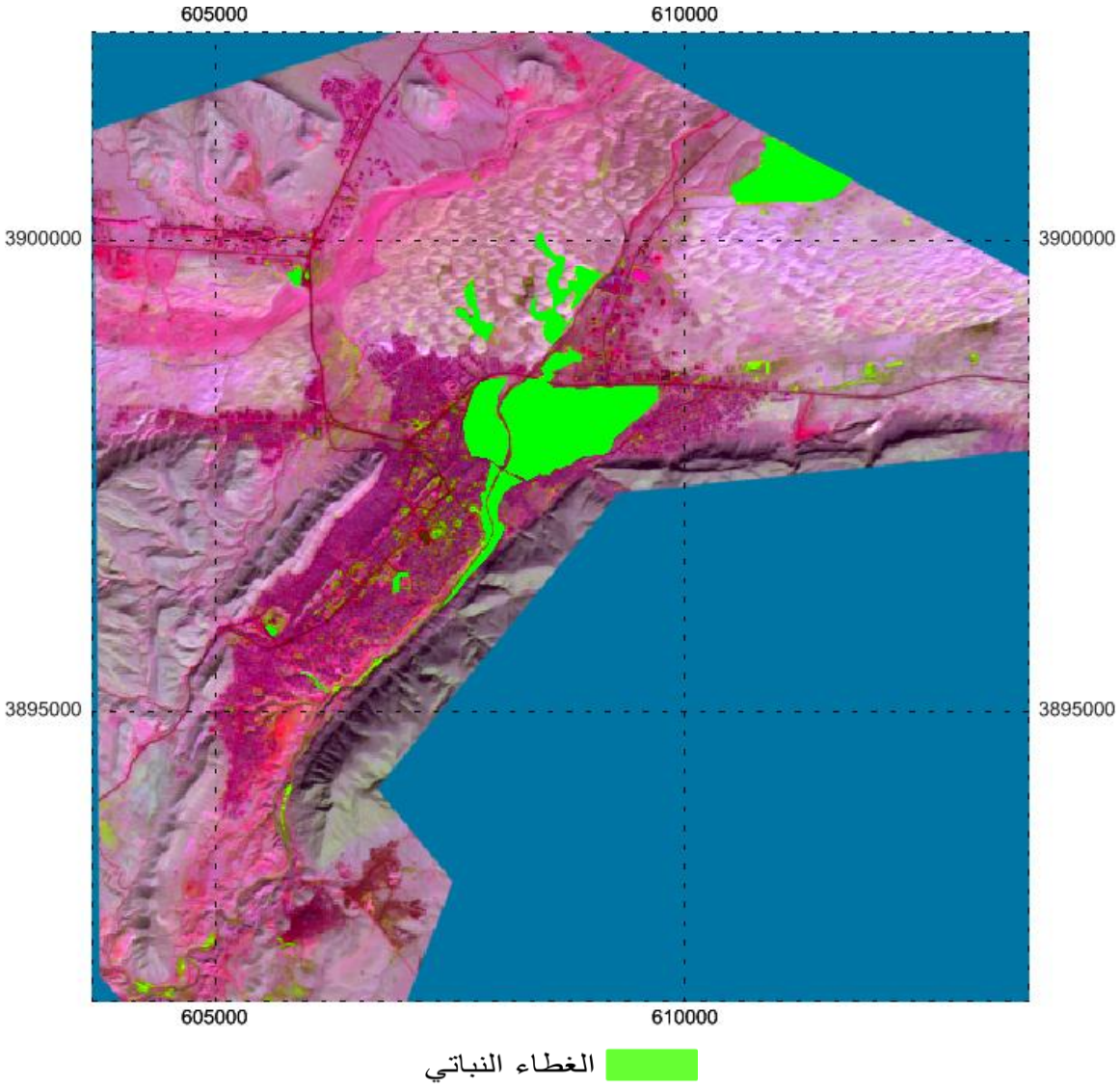


المصدر : مرئية 2015- alsat-2-2.5 m + معالجة الطالب

2) الغطاء النباتي :

استخدمنا أداة principal component لتوضيح المساحات الخضراء . و يتضمن الغطاء النباتي الاراضي الزراعية و الواحات و الاشجار المختلفة اذ تقدر مساحته بحوالي 236 هكتار-خريطة رقم(06) -. حيث يعتبر الغطاء النباتي عامل أمان في حالة الفيضانات عن طريق عرقلة الجريان السطحي للمياه , مما يساهم في تأخير وصولها نحو السكان .

خريطة رقم (05): الغطاء النباتي



المصدر : مرئية 2006- quckbrd-2.4 m + معالجة الطالب

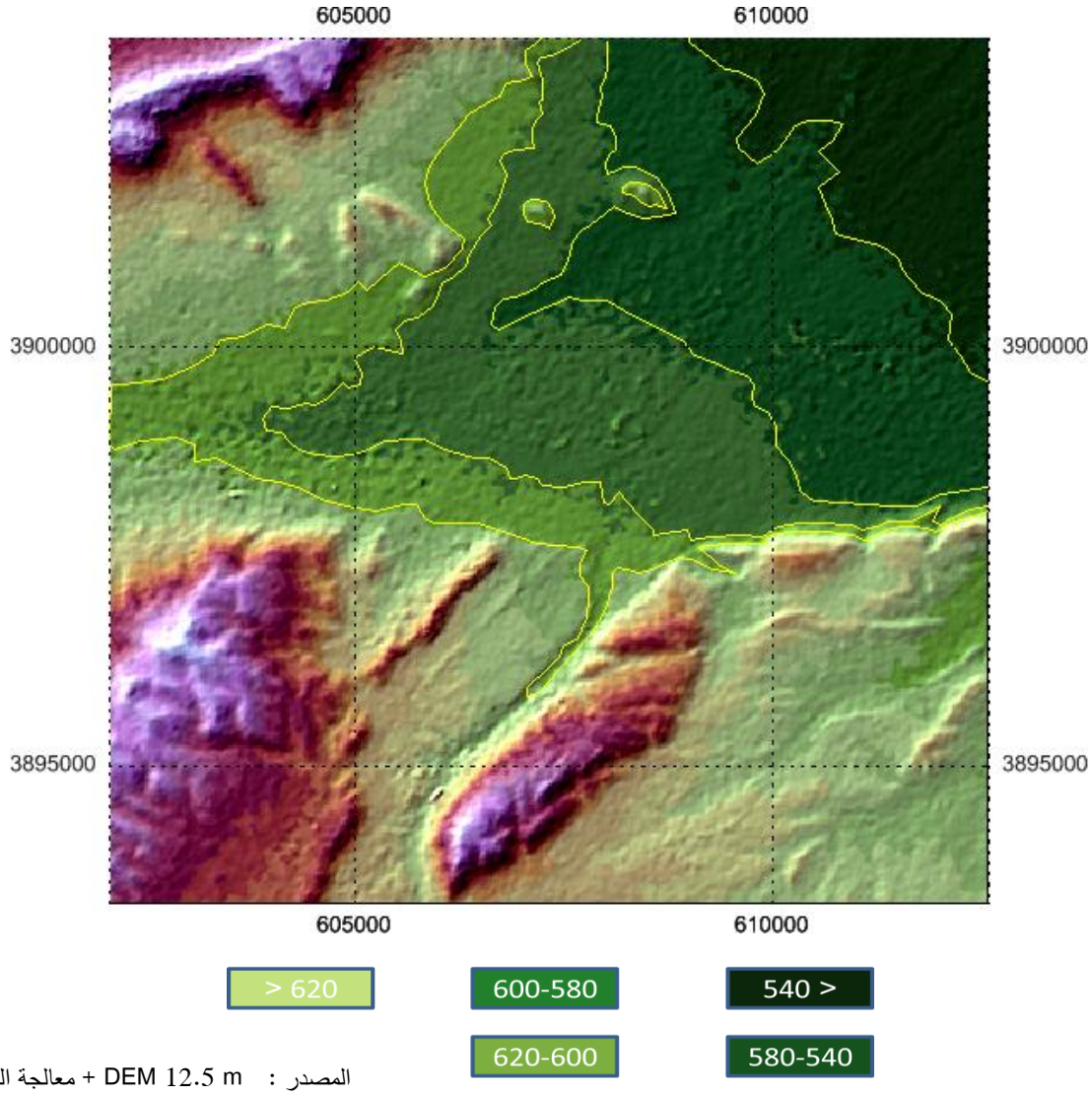
3) الإرتفاعات : يمكن تقسيمها بالاعتماد على النموذج الرقمي للارتفاع DEM–12 m الى ثلاثة مستويات و ذلك انطلاقا من احتمالية تجمع مياه الامطار في كل مستوى , فكلما انخفض الارتفاع زاد احتمال تجمع المياه :

المسوى الاول : اراضي منخفضة من 540م الى 580م

المستوى الثاني : اراضي متوسطة الارتفاع من580م الى 600م

المستوى الثالث :اراضي مرتفعة أكبر من 600م

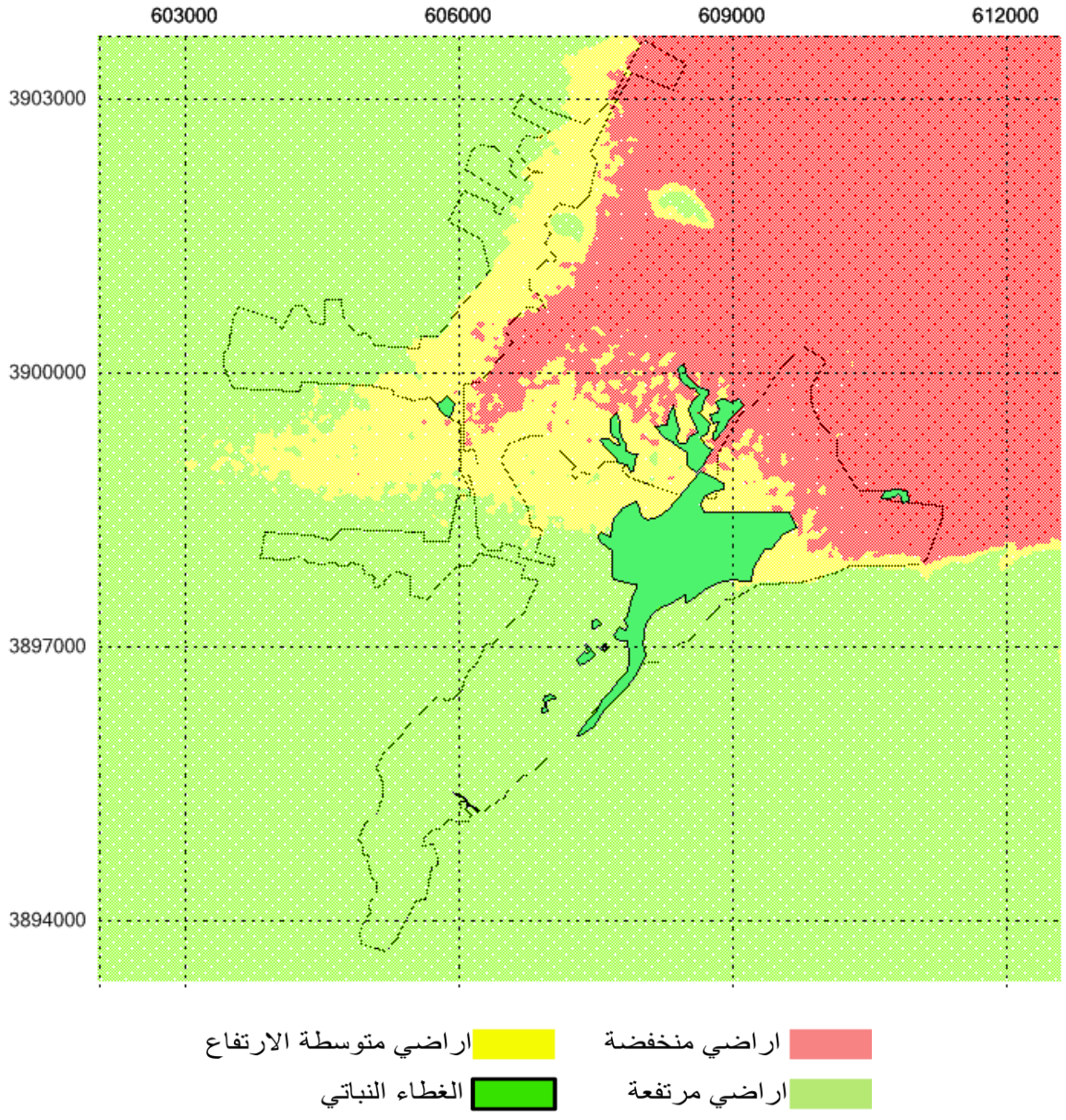
خريطة رقم (06): الإرتفاعات



المصدر : DEM 12.5 m + معالجة الطالب

4) مطابقة الخرائط : في هذه المرحلة قمنا بتوضيح مستويات الارتفاع السابقة بالنسبة للاطار المبني. حيث تظهر لنا الخريطة رقم **(07)** الاراضي المنخفضة باللون الاخضر و المتوسطة الارتفاع باللون الاصفر و الاراضي المرتفعة باللون الاخضر , بحيث يمكننا تحديد المناطق السكنية المنخفضة و التي تكون عرضة لتجمع مياه الامطار .

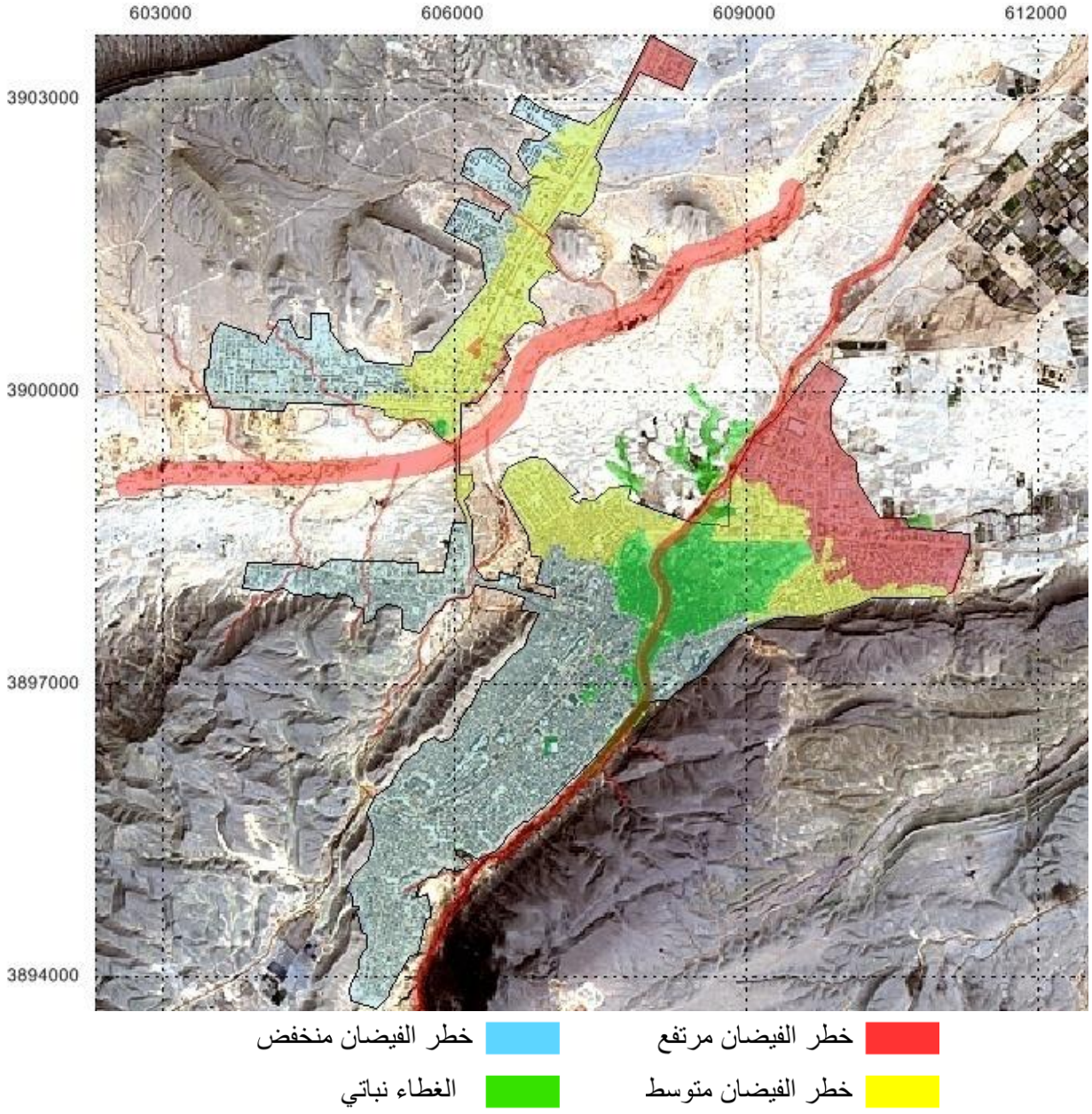
خريطة رقم (07): مطابقة مستويات الارتفاع على الاطار المبني



المصدر : معالجة الطالب

5) استخلاص خريطة خطر الفيضان : اضافة الى الخرائط السابقة , قمنا بتوضيح ارتفاقات الشبكة الهيدروغرافية (من الحافة : الواد=35م, الشعبة=15م) لنحصل في الاخير على خريطة واحدة توضح لنا المناطق السكنية المعرضة لخطر الفيضان بسبب تجمع المياه . حيث توضح الخريطة رقم (07) المناطق المعرضة لخطر مرتفع باللون الاحمر , و المناطق المعرضة لخطر متوسط باللون الاصفر , و المناطق ذات الخطر المنخفض باللون الازرق .

خريطة رقم (08): المناطق المعرضة لخطر الفيضان بمدينة بوسعادة



المصدر : مرئية alsat-2-2,5 m+ معالجة الطالب

خلاصة :

في هذا الفصل قدمنا في البداية الخصائص التقنية للمعطيات المتوفرة لدينا حول منطقة الدراسة , و المتمثلة في المرئيات الفضائية بدقة وضوح مختلفة , و نموذج الارتفاع الرقمي , بعد ذلك طبقنا عملية التصنيف المراقب على جميع المرئيات , ثم قمنا بعملية مقارنة للنتائج المحصل عليها , حيث توصلنا الى ان مرئية Quickbird ذات الدقة 2.4م هي الانسب , ولكن بما ان معطياتها تعود لسنة 2006 قررنا الاستعانة ايضا بمرئية alsat-2 بدقة 2.5م لسنة 2015 , بعد ذلك انطلقنا في تحليل خطر الفيضان بالمدينة , حيث حددنا العوامل الأساسية المتمثلة في الاطار المبني و الغطاء النباتي , و استعملنا النموذج الرقمي للارتفاع في تحليل طبوغرافية المنطقة , كما حددنا ارتفاقات الشبكة الهيدروغرافية , لنحصل في الاخير على خريطة تجمع كل العناصر السابقة و بينا فيها المناطق المعرضة لخطر الفيضان و المناطق الاقل عرضة لهذا الخطر .

الخاتمة العامة

تحليل الفرضيات :

– بالنسبة للفرضية الأولى "يمكن استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في جمع معطيات و بيانات مختلفة تساعد على بناء توقعات لما يمكن أن يحدث في حالة وقوع الفيضان . و لكن مع مراعاة دقة المرئيات الفضائية المناسبة لهذا النوع من هذه الأخطار بهدف الحصول على نتائج تساعد على اتخاذ القرارات في الوقت المناسب و حماية السكان إن أمكن أو التقليل من حجم الخسائر في حال وقوع الكارثة ."

فقد لمسنا صحتها من خلال ما يلي :

1) أمثلة عالمية و محلية لتوظيف تقنية الاستشعار عن بعد في ادارة خطر الفيضانات .

2) تنوع و دقة المعلومات التي استخرجناها من المرئيات الفضائية خلال الدراسة التحليلية للمدينة .

3) بينا اهمية دقة المرئيات الفضائية من خلال عملية التصنيف المراقب التي قمنا بها , و المقارنة بين النتائج المحصل عليها .

– أما الفرضية الثانية " و بهدف إثبات أن المرئيات الفضائية ذات الدقة العالية هي المناسبة لتحليل خطر الفيضان أخذنا مدينة بوسعادة كحالة للدراسة ." فقد أثبنا صحتها بعد عملية المقارنة بين نتائج التصنيف المراقب , حيث تمكننا من تمييز الكثير من التفاصيل المهمة لعملية التحليل و التي يمكن الاستفادة منا مستقبلا .

الخاتمة :

من خلال تناولنا لموضوع دور الاستشعار عن بعد في تسيير خطر الفيضانات , و اختيارنا لمدينة بوسعادة كحالة للدراسة . توصلنا لعدة حقائق أهمها الموقع المتميز للمدينة كونها تعد همزة وصل بين الشمال و الجنوب الجزائري .

بالإضافة إلى النمو العمراني الكبير الذي شهدته المدينة مؤخرا . هذا النمو الذي رافقه استهلاك واسع للمجال , و امتداد نحو الأسرة الفيضية لكل من واديي بوسعادة و ميطر . و لم يرافق هذا النمو تطوير للبنية التحتية للمدينة تحصنها من الأخطار الطبيعية و في مقدمتا الفيضانات , من أجل ذلك يجب تدارك هذا الأمر في المخططات المستقبلية و الالتزام بالمعايير التخطيطية في ذلك و لو بالحد الأدنى المطلوب من أجل تجنب وقوع خسائر بشرية و مادية أو على الأقل التقليل منها . ومدينة بوسعادة تملك فرصة مهمة لتحسين مخططاتها الهيكلية وفقا لمعايير علمية سليمة ولفترات زمنية طويلة . ونأكد هنا على أهمية التنسيق الفعال بين البلدية و الحماية المدنية و وكالة الفضاء الجزائرية , و خاصة توفير مرئيات ذات دقة عالية من أجل إعداد خريطة توضح المناطق المعرضة للفيضانات . و تدعيم البلدية بكفاءات يمكنها التعامل مع المعطيات الفضائية , و نظم المعومات الجغرافية . و منع تسليم رخصة البناء في المناطق المعرضة للخطر , و ضرورة توعية المواطنين , و نشر ثقافة التأهب و التضامن عن طريق دورات تدريبية. وكذلك القضاء على السكنات الهشة , و تدعيم البنية التحتية لمواجهة الأمطار الوابلية . بما في ذلك انجاز مساحات مشجرة ومهيأة تفصل السكان عن الأودية . و منع رمي النفايات او الحفر في مجرى الواد , و الصيانة الدورية لقنوات صرف مياه الأمطار و مياه الصرف الصحي .

وفي الأخير نتمنى أن يكون الموضوع الذي طرحناه بداية لبحوث أخرى أشمل وأفضل لإثراء هذا الموضوع المهم في التأهب و الوقاية من خطر الفيضانات في المدن .

المراجع

قائمة المراجع

* الكتب :

– د.جمعة محمد داود , **مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية**, مكة المكرمة , المملكة العربية السعودية, 2014 م

– د.عزه عبد الله , **تطبيقات الاستشعار عن بعد في ادارة الازمات و الكوارث** , جامعة بنهة , القاهرة , 2005 م

– George Joseph, **Fundamentals of Remote Sensing**, india, universities press, 2005

* كتب تم الاطلاع عليها :

– د.جمعة محمد داود , **أسس و تطبيقات الاستشعار عن بعد** , القاهرة , مصر, 2015 م

–A.Diez Herrero,L.Lain Huerta,M.Liorente isdro,**flood hazard mapping methodologies**,spain,geological survey,Madrid,2009

* المذكرات :

– شوقي رمضان شيكوش , **العمران و أخطار الفيضانات دراسة حالة التجمعات الكبرى المتواجدة على مستوى شط الحضنة** , مذكرة ماجستير , جامعة محمد بوضياف , المسيلة , 2008.

– أحمد عقاقبة , **خطر الفيضانات في المناطق شبه الجافة دراسة حالة مدينة العلمة** , مذكرة ماجستير , جامعة الحاج لخضر , باتنة , 2005 .

– شنينة أمال , عمران نبيلة , **تسيير خطر الفيضانات في مدينة وادي العثمانية** , مذكرة ماستر , جامعة العربي بن مهيدي , أم البواقي , 2015

* مذكرات تم الاطلاع عليها :

– Madjadj Tarek,**L'apport de la télédétecton de HRS pour le développement urbaine qualitatif cas de la ville d'Alger**, mémoire de magister ,université des sciences et la technologie Houari Boumediène,ALGER,2009

- Adelbaki Amina, **Utilisation des SIG et télédétection dans l'étude de dynamique du couvert vegetal dans le sous bassin versant de oued bouguedfine-wlaya de chlef,** mémoire de magister ,université Hassiba Ben BOUALI ,CHLEF,2012

* المقالات العلمية :

- هاله محمد, خلود علي, **أهمية دراسة نموذج الارتفاع الرقمي DEM وتطبيقاته المختلفة** , مجلة ديالى , العدد 43 , 2010 م

- John A. Richards, **Remote Sensing Digital Image Analysis**, Australia, Springer, 1993, p 01-37

- Nirupama and Slobodan , **Role of remote sensing in disaster management** , Water Resources Research ,University of Western Ontario, N°40, july,2002

* مواقع الانترنت :

-http://www.scidev.net/global/earth-science/feature/remote-sensing-for-natural-disasters-facts-and-figures .html

-http://www.intelligence-airbusds.com/en/5813-flooding-in-the-balkans-satellite-mobilisation

-https://www.disasterscharter.org/web/guest/-/flood-in-austral-2

-http://www.asal.dz/inondation-ghardaia.php

-http://earthdata.nasa.gov

-http://earthexplorer.usgs.gov